L 5669 F

grkg

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

verlag modernes lernen
P.O.B. 100 555
D - 4600 Dortmund 1

Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfaßt alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitlichen Naturwissenschaft versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren. Zu den Zweigen der Humankybernetik gehören vor allem die Informationspsychologie (einschließlich der Kognitionsforschung, der Theorie über „künstliche Intelligenz" und der modellierenden Psychopathometrie und Geriatrie), die Informationsästhetik und die kybernetische Pädagogik, aber auch die Sprachkybernetik (einschließlich der Textstatistik, der mathematischen Linguistik und der konstruktiven Interlinguistik) sowie die Wirtschafts-, Sozial- und Rechtskybernetik. - Neben diesem ihrem hauptsächlichen Themenbereich pflegen die GrKG/Humankybernetik durch gelegentliche Übersichtsbeiträge und interdisziplinär interessierende Originalarbeiten auch die drei anderen Bereiche der kybernetischen Wissenschaft: die Biokybernetik, die Ingenieurkybernetik und die Allgemeine Kybernetik (Strukturtheorie informationeller Gegenstände). Nicht zuletzt wird auch metakybernetischen Themen Raum gegeben: nicht nur der Philosophie und Geschichte der Kybernetik, sondern auch der auf kybernetische Inhalte bezogenen Pädagogik und Literaturwissenschaft. -

La prihoma kibernetiko (antropokibernetiko) inkluzivas ĉiujn tiajn sciencobranĉojn, kiuj imitante la novepokan natursciencon, klopodas bildigi per modeloj kaj analizi matematike objektojn ĝis nun pritraktitajn ekskluzive per kulturscienccaj metodoj. Apartenas al la branĉaro de la antropokibernetiko ĉefe la kibernetika psikologio (inkluzive la ekkon-esploron, la teoriojn pri „artefarita intelekto" kaj la modeligajn psikopatometrion kaj geriatrion), la kibernetika estetiko kaj la kibernetika pedagogio, sed ankaŭ la lingvokibernetiko (inkluzive la tekststatistikon, la matematikan lingvistikon kaj la konstruan interlingvistikon) same kiel la kibernetika ekonomio, la socikibernetiko kaj la jurkibernetiko. - Krom tiu ĉi sia ĉefa temaro per superrigardaj artikoloj kaj interfake interesigaj originalaj laboraĵoj GrKG/HUMANKYBERNETIK flegas okaze ankaŭ la tri aliajn kampojn de la kibernetika scienco: la biokibernetikon, la inĝenierkibernetikon kaj la ĝeneralan kibernetikon (strukturteorion de informecaj objektoj). Ne lastavice trovas lokon ankaŭ metakibernetikaj temoj: ne nur la filozofio kaj historio de la kibernetiko, sed ankaŭ la pedagogio kaj literaturscienco de kibernetikaj sciaĵoj. -

Cybernetics of Social Systems comprises all those branches of science which apply mathematical models and methods of analysis to matters which had previously been the exclusive domain of the humanities. Above all this includes *information psychology* (including theories of cognition and 'artificial intelligence' as well as psychopathometrics and geriatrics), *aesthetics of information* and *cybernetic educational theory, cybernetic linguistics* (including text-statistics, mathematical linguistics and constructive interlinguistics) as well as *economic, social* and *juridical cybernetics*. - In addition to its principal areas of interest, the GrKG/HUMANKYBERNETIK offers a forum for the publication of articles of a general nature in three other fields: *biocybernetics, cybernetic engineering* and *general cybernetics* (theory of informational structure). There is also room for *metacybernetic* subjects: not just the history and philosophy of cybernetics but also cybernetic approaches to education and literature are welcome.

La cybernétique sociale contient tous le branches scientifiques, qui cherchent à imiter les sciences naturelles modernes en projetant sur des modèles et en analysant de manière mathématique des objets, qui étaient traités auparavant exclusivement par des méthodes des sciences culturelles („idéographiques"). Parmi les branches de la cybernétique sociale il y a en premier lieu la psychologie informationelle (inclues la recherche de la cognition, les théories de l'intélligence artificielle et la psychopathométrie et gériatrie modeliste), l'esthétique informationelle et la pédagogie cybernétique, mais aussi la cybernétique linguistique (inclues la statistique de textes, la linguistique mathématique et l'interlinguistique constructive) ainsi que la cybernétique en économie, sociologie et jurisprudence. En plus de ces principaux centres d'intérêt la revue GrKG/HUMANKYBERNETIK s'occupe - par quelques articles de synthèse et des travaux originaux d'intérêt interdisciplinaire - également des trois autres champs de la science cybernétique: la biocybernétique, la cybernétique de l'ingenieur et la cybernétique générale (théorie des structures des objets informationels). Une place est également accordée aux sujets métacybernétiques mineurs: la philosophie et l'histoire de la cybernétique mais aussi la pédagogie dans la mesure où elle concernent la cybernétique.

ISSN 0723-4899

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft L 5669 F

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines

grkg

HUMANKYBERNETIK

Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire

Band 32 * Heft 1 * März 1991

Hermann Astleitner
Ein Simulationsmodell zur Modellierung motivationaler Prozesse in der rechnerunterstützten Lehr-Lern-Interaktion
(Simul-alproksimigo por modeli instigajn procedojn ce instruad-lernad-interrreagoj asistataj komputore.)

Harald Riedel
Neufassung eines Modells der Internoperationen
(La nova versio de modelo de internaj operacioj)

Václav Kulic
Psychologie des geregelten Lernens
(Psikologio de la reguligita lernado)

Mitteilungen * Sciigoj * News * Nouvelles

Lutz-Michael Alisch
Dynamik des Gedächtnisses: Das Intendieren von EC-Elementen
(Dynamics of Memory: Intention of EC-Elements)

Nekrologo

Offizielle Bekanntmachungen * Sciigoj



verlag modernes lernen - Dortmund

Die GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT (GrKG/Humankybernetik) wurden 1960 durch Max BENSE, Gerhard EICHHORN und Helmar FRANK begründet. Sie sind z.Zt. offizielles Organ folgender wissenschaftlicher Einrichtungen:

Institut für Kybernetik Berlin e.V. (Direktor: Prof. Dr. Uwe LEHNERT, Freie Universität Berlin)

TAKIS - Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko (prezidanto: Prof. Inĝ. Aureliano CASALI, Instituto pri Kibernetiko San Marino; Ĝenerala Sekretario: d-ro Dan MAXWELL, BSO Utrecht)

La AKADEMIO INTERNACIA DE LA SCIENCOJ San Marino publikigadas siajn oficialajn sciigojn komplete en GrKG/Humankybernetik.

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines

grkg
HUMANKYBERNETIK

Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire **Band 32 * Heft 1 * März 1991**

Hermann Astleitner
Ein Simulationsmodell zur Modellierung motivationaler Prozesse in der rechnerunterstützten Lehr-Lern-Interaktion
(Simul-alproksimigo por modeli instigajn procedojn ĉe instruad-lernad-interrreagoj asistataj komputore 3

Harald Riedel
Neufassung eines Modells der Internoperationen
(La nova versio de modelo de internaj operacioj) 15

Václav Kulic
Psychologie des geregelten Lernens
(Psikologio de la reguligita lernado) 29

Mitteilungen * Sciigoj * News * Nouvelles 36

Lutz-Michael Alisch
Dynamik des Gedächtnisses: Das Intendieren von EC-Elementen
(Dynamics of Memory: Intention of EC-Elements) 37

Nekrologo 45

Offizielle Bekanntmachungen * Sciigoj 47



verlag modernes lernen - Dortmund

Verlag und Anzeigenverwaltung | *Eldonejo kaj anonc-administrejo* | Publisher and advertisement administrator | *Edition et administration des annonces*

verlag modernes lernen - Dortmund Borgmann KG

Ein Unternehmen der InterService *BORGMANN®* - Gruppe

P.O.B. 100 555 · Hohe Straße 39 · 4600 Dortmund 1 · Tel. 0049 0 231 / 12 80 08
Telex: 17 231 329 interS · Teletex 231 329 · FAX 02 31 / 12 56 40

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember) Redaktionsschluß: 1.des Vormonats. - Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1.Dezember keine Abbestellung vorliegt. - Die Zusendung von Manuskripten (gemäß den Richtlinien auf der dritten Umschlagseite) wird an die Schriftleitung erbeten, Bestellungen und Anzeigenaufträge an den Verlag. - Z.Zt. gültige Anzeigenpreisliste: Nr. 4 vom 1.1.1985.
La revuo aperadas kvaronjare (marte, junie, septembre, decembre). Redakcia limdato: la 1-a de la antaŭa monato. - La abondaŭro plilongiĝadas je unu jaro se ne alvenas malmendo ĝis la 1-a de decembro. - Bv. sendi manuskriptojn (laŭ la direktivoj sur la tria kovrilpaĝo) al la redaktejo, mendojn kaj anoncojn al la eldonejo. - Validas momente la anoncprezlisto 4 de 1985-01-01.
This journal appears quarterly (every March, June, September and December). Editorial deadline is the 1st of the previous month. - The subscription is extended automatically for another year unless cancelled by the 1st of December. - Please send your manuscripts (fulfilling the conditions set out on the third cover page) to the editorial board, subsription orders and advertisements to the publisher. - Current prices for advertisements: List no. 4 dated 1-1-85.
La revue apparait trimestriel (en mars, juin, septembre, decembre). Date limite pour la redaction: le 1e du mois precedent. - L'abonnement se continuera chaque fois par une annee, a condition que n'arrive pas le 1e de decembre au plus tard une revocation. - Veuillez envoyer, s.v.pl., des Manuscripts (suivant les indications sur la troisieme page de la couverture) a l'adresse de la redaction, des abonnements et des commandes d'anonces a celle de l'edition. - Au moment est en vigueur le tarif des anonces no. 4 du 1985-01-01.

Bezugspreis: Einzelheft 18,-DM, Jahresabonnement 72,-DM inkl. MWSt. und Versandkosten, Ausland 76,-DM

Druck: Reike Offset- und Siebdruck GmbH, D-4790 Paderborn-Wewer

Ein Simulationsmodell zur Modellierung motivationaler Prozesse in der rechnerunterstützten Lehr-Lern-Interaktion

von Hermann ASTLEITNER, Salzburg (A)

aus dem Institut für Erziehungswissenschaften der Universität Salzburg

1. Problemstellung

Von nahezu allen Experten, die sich über die Einsatzmöglichkeiten des Rechners im Bildungswesen Gedanken machen, wird auf die Motivationskraft dieses Mediums verwiesen. Vor allem Keller & Suzuki (1988) und Malone & Lepper (1987) beschäftigten sich in diesem Zusammenhang systematisch mit der Frage: wie Rechnerlehrprogramme gestaltet sein müssen, damit sie motivierend wirken? Demnach soll der Tutor „Rechner" für den Lerner relevante Ziele verfolgen, hohe Erfolgserwartungen garantieren, neugierig machen, herausfordern, seine Phantasie anregen und ihm Kontrollmöglichkeiten geben. Bei den Ansätzen der beiden Autoren handelt es sich allerdings um eklektizistische Aufarbeitungen bestehender Motivationstheorien mit dem Ziel Heuristiken und Vorschreibungen für die Gestaltung von pädagogischen Programmen vorzugeben. Es fehlt eine umfassende, in sich geschlossene Theorie, die es ermöglicht, motivationale Prozesse als mehrdimensionale, miteinander in einem zeitlichen Ablauf interagierende Größen betrachten zu können und die als Basis für eine kontinuierlich, individuell am Lerner angepaßte motivierende Instruktion, im besonderen für die Konstruktion eines sogenannten „Motivational-Intelligenten Tutoriellen Systems" (MITS) diesen kann. Ein solches MITS als Realisation einer motivational-adaptiven rechnergestützten Instruktion müßte demnach, analog seiner auf kognitive Prozesse bezogenen Kollegen der Intelligenten Tutoriellen Systeme, abbilden können aus welchen Komponenten Motivation besteht bzw. wie sie entsteht und veränderbar ist (Expertenmodul). Weiters müßte es die Motivation des Lerners prozeßorientiert diagnostizieren und repräsentieren (Lernermodul) bzw. durch adäquate Instruktionen Motivation verändern können (Lehrmodul) (vgl. ähnliche Überlegen von Lepper & Chabay, 1988).

Im Lernermodul, mit dessen theoretischer Basis wir uns eingehender beschäftigen wollen, ist auf der Basis von kontinuierlich erfaßten Daten über die Lernsituation

ein integratives Modell der Lernermotivation zu entwerfen, das sowohl aktuelle und vergangene Motivationszustände abbildet als auch erklärbar macht bzw. zukünftige voraussagen kann. Von den in der Literatur zur intelligenten Veränderung von kognitiven Zuständen dargestellten Modellierungsstrategien scheint aufgrund der besonderen Komplexheit von motivationalen Prozessen vor allem ein Simulationsmodell geeignet, diese Aufgabe zu leisten, da die häufig üblichen Überlagerungs- oder Abweichungsmodelle oft schon bei einfachsten „Lerngeschichten" zu viele alternative Erklärungen liefern, um eine valide und effiziente Modellierung erzielen zu können. Das Ziel eines Simulations-Ansatzes ist eine differenzierte Abbildung des Lernzustandes eines Lernenden zu erreichen, die so aufgebaut ist, daß das bis zu einem bestimmten Zeitpunkt erfolgte Verhalten in seinen wesentlichen Komponenten durch Rechnersimulation rekonstruiert werden kann und so die präzise Erklärung und Prognose spezifischen Lernerverhaltens ermöglicht wird (vgl. Ohlsson, 1986).

2. Die Theoretische Basis eines Simulationsmodells

Um ein solches Modell des motivationalen Zustandes eines Lernenden entwickeln bzw. Motivationstendenzen im Lernprozeß vorhersagen zu können, scheint es uns notwendig, daß erstens ein allgemeiner Theorierahmen, der heuristisch fruchtbar die Beachtung bzw. Verrechnung dynamischer und interaktionistischer Motivationskomponenten ermöglicht, herangezogen werden muß. Zweitens, daß dieser mit Hilfe von Aussagen differenzierterer Motivationstheorien zu spezifizieren ist. Drittens, daß auf dieser theoretischen Basis die zentralen Variablen für Diagnose bzw. Modellierung abgeleitet werden müssen und viertens, daß Implikationen instruktionaler Situationen und verschiedener Personcharakteristika im theoretischen Modell verankerbar gemacht werden. In der Reihe von allgemeinen theoretischen Rahmen zur rechnergestützten Abbildung diverser motivationaler Prozesse in ihrer zeitlichen Entwicklung stellt die dynamische Handlungstheorie von Atkinson & Birch (1970) wohl den Ansatz dar, der es erlaubt, die größte Zahl motivationspsychologischer Phänomene bei guter empirischer Absicherung modelltheoretisch auf der Basis einiger weniger einfacher Axiome faßbar zu machen (vgl. z.B. einen ähnlichen Ansatz von Revelle, 1986). Mit Hilfe der Dynamischen Handlungstheorie ist es möglich, motivationale Tendenzen über bestimmte Zeiträume bzw. in ihrer zeitlichen Veränderung vorherzusagen. Dabei wird angenommen, daß verschiedene motivationale Parameter als Ergebnisse von kognitiven und dynamischen Prozessen von einander und ihrer zeitlichen Entwicklung beeinflußt werden und die Stärke der Handlungstendenz (T) (z.B. eine Aufgabe zu bearbeiten) bzw. ihre Änderungsrate (dT) in einem bestimmten Zeitraum (dt) festlegen, die zur Ausführung oder Nichtausführung eines bestimmten Verhaltens führt. Betrachtet man den Verlauf dieser Handlungstendenzen können Aussagen gemacht werden über die Dauer der Ausführung einer Handlung (Ausdauer), der Dauer bis zur Ausführung einer Handlung (Latenz), der Häufigkeit des Beendens bzw. Wiederaufnehmens einer Handlung und der zeitlichen Verteilung mehrerer Handlungen auf eine gesamt zur Verfügung stehende Zeit.

3. Kognitive und dynamische Modellparameter

Insgesamt werden sechs verschiedene Arten von dynamischen Parameter unterschieden, deren Größen bzw. Auswirkungen mit Aussagen traditioneller kognitiver Motivationstheorien spezifiziert und mathematisch formalisiert über ein vorliegendes Rechner-Simulationsprogramm (vgl. Kuhl, 1989) verrechnet werden können (vgl. Bild).

Instigierende Kräfte (F) betreffen dabei sämtliche Faktoren, die einen Anstieg in der Stärke einer Handlungstendenz (dT) in der Zeit (dt), ausgedrückt durch $dT/dt = F$, bewirken. Sie können - nach Berücksichtigung von Konstrukten der traditionellen kognitiven Motivationstheorie, insbesondere des hochgeneralisierten Ansatzes von Heckhausen (1977) - definiert werden als das Produkt der positiven Ergebnisvalenz (Vo) mit der Differenz der Handlungs-Ergebnis-Erwartung (Eao) und der Situations-Ergebnis-Erwartung (Eso). Die Ergebnisvalenz (Vo) wird definiert als Funktion der Summe von allen Produkten von positiven Anreizwerten (I_i) und ihren dazugehörigen Instrumentalitäten (Eoc_i) (Ergebnis-Folge-Erwartungen) von n wahrgenommenen Folgen eines Handlungsergebnisses: $F = Vo \times (Eao - Eso)$, wobei $Vo = \sum (I_i \times Eoc_i)$. Handlungs-Ergebnis-Erwartungen stellen das generalisierte Konzept der subjektiven Erfolgswahrscheinlichkeit aus der traditionellen Leistungsmotivationsforschung dar und können als Einschätzung, ob durch eigenes Handeln ein bestimmtes Ergebnis erzielt werden kann, angesehen werden. Situations-Ergebnis-Erwartungen betreffen Einschätzungen, in welchem Maße eine gegenwärtige Situation ohne eigenes Zutun in ein bestimmtes Ergebnis übergeführt werden kann. Ergebnis-Folge-Erwartungen stellen Einschätzungen bezüglich der Wahrscheinlichkeit dar, in welchem Ausmaß ein bestimmtes Ergebnis instrumentell sein wird für das Eintreten von bestimmten Folgen. Anreizwerte betreffen Folgen von Handlungsergebnissen für die eigene Selbstbewertung, für die Annäherung an ein Oberziel, für Fremdbewertung oder für extrinsische Nebenziele.

Der *Verschiebungswert* (V) gibt den Betrag der instigierenden Kraft (F) an, der von einer Handlungstendenz (Fb) auf eine andere (Fa) verschoben wird: $Fa = Fa + (Vab \times Fb)$, wobei auch gleichzeitig von mehreren Handlungstendenzen instigierende Kräfte verschoben werden können. Verschiebung dürfte dann auftreten, wenn durch situative Handlungsreize andere Anreizwerte der Folgen einer Handlungstendenz als zusätzlicher Antrieb für eine bestimmte Handlungstendenz fungieren. Die Verschiebungswerte basieren auf Instrumentalitäten (Ergebnis-Folge-Erwartungen) für das Erreichen anderer Ziele, aber auch auf Ähnlichkeitsrelationen zwischen verschiedenen Tätigkeiten. Ähnlichkeit zweier Handlungen kann dabei auf rein äußerliche, wahrnehmungsbezogene Übereinstimmung beruhen, auf gedächt-

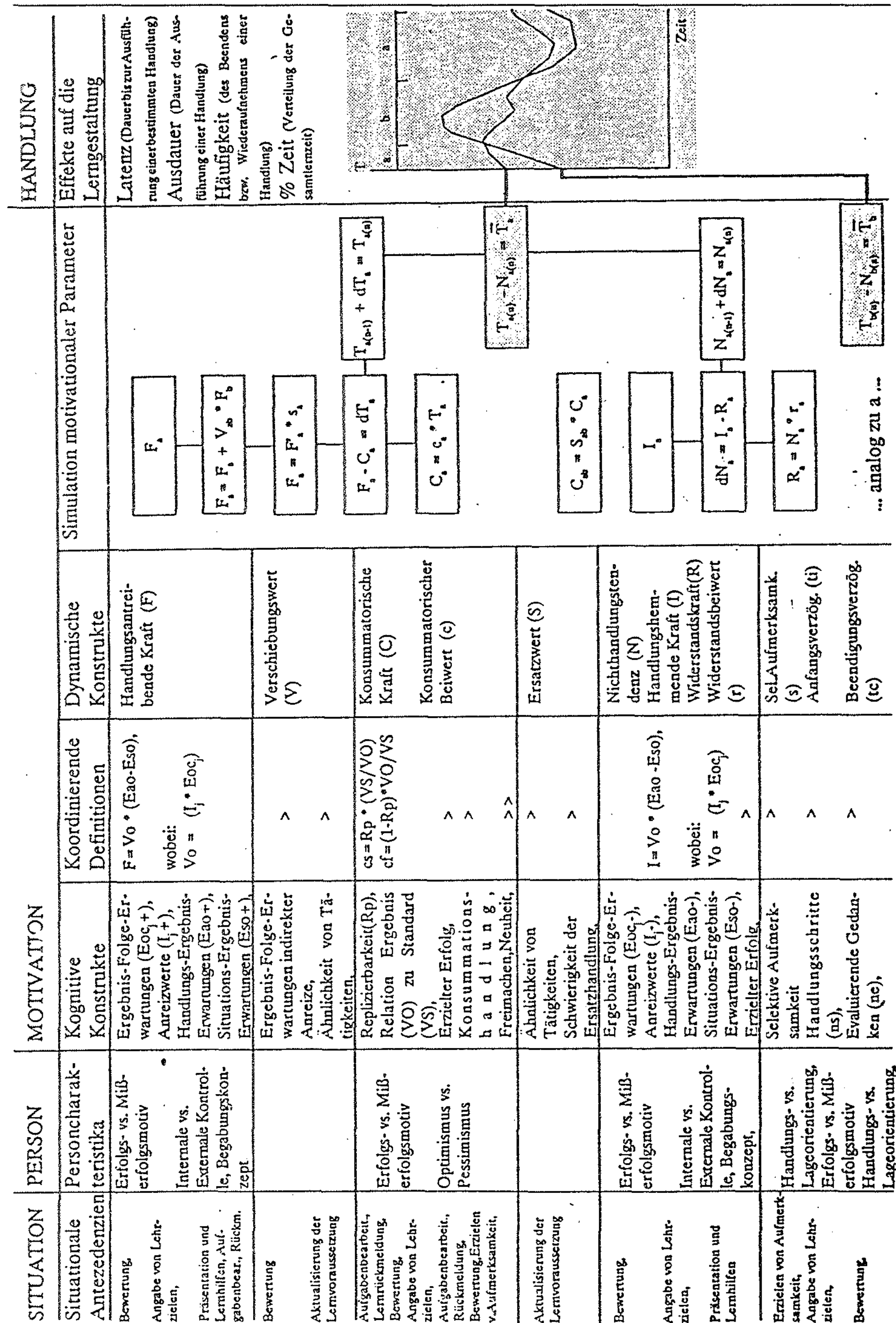


Bild 1: Die theoretische Basis des Simulationsmodells

nisbezogene Assoziationen, aber auch auf der gleichen Art der Vollzugsbefriedigung (z.B. Kuchen essen und Fleisch essen).

Konsummatorische Kräfte(C) bewirken bei Handlungsausführung die Reduktion von Motivationstendenzen ($dT/dt = F - C$), wobei sie von der absoluten motivationalen Tendenzstärke (T) und dem für die betreffende Tätigkeit charakteristischen konsummatorischen Beiwert (c) abhängen. Die Berücksichtigung von T beruht auf der Annahme, daß der durch Konsummation bewirkte Reduktionsbetrag umso größer ist, je stärker die Motivationstendenz ist. Der konsummatorische Beiwert (c) wird dabei vor allem abhängig von der wahrgenommenen Replizierbarkeit (Rp) des Handlungsergebnisses und dem Verhältnis zwischen wahrgenommenen erhaltenen (VO) und gewünschten Handlungsergebnis (VS) gesehen: $C=T \times c$, *wobei* c für Erfolg: $cs = Rp \times VS/VO$ und c für Mißerfolg: $cf = (1 - Rp) \times VO/VS$. Der Beiwert c wird auch vom Grad der Neuheit einer Handlung (c von Reihenhandlungen > c von Endhandlungen), dem erzielten Erfolg (c von Erfolg > c von Mißerfolg), dem Vorkommen von „Konsummationshandlungen" (c bei Beschäftigung mit Zielerreichung > c bei Nicht-Beschäftigung mit Zielerreichung) und dem rational vollzogenen Freimachen von früher aktivierten Handlungstendenzen (c bei Freimachen > c bei Nicht-Freimachen) beeinflußt.

Der *Ersatzwert* (S) gibt den Anteil an der konsummatorischen Kraft einer Handlungstendenz A (Ca) an, durch den die nichtausgeführte Handlungstendenz B mitkonsumiert wird, sobald die Handlung A ausgeführt wird bzw. das durch A verfolgte Ziel erreicht wird: $Cab = Sab \times Ca$, wobei Cab die auf dem Ersatzwert von A beruhende Kraft ist, mit der die Handlungstendenz von B reduziert wird. Der Ersatzwert einer Handlung A für eine Handlung B ist umso größer, je ähnlicher sich beide Handlungen sind und je schwieriger oder attraktiver die Ersatzhandlung ist.

Alle Kräfte, die bis jetzt beschrieben worden sind, dienen der Anregung von Handlungen. In der Dynamischen Handlungstheorie werden analog dazu auch Kräfte postuliert, die den *Widerstand gegen Handlungen*, eine Nichthandlungstendenz (N) bewirken. Die resultierende Handlungstendenz (T-), die direkt das Ausführen bzw. Nichtausführen einer Handlung bewirkt, ist demnach definiert als die Differenz zwischen Handlungs- und Nichthandlungstendenz: $T- = T - N$, wobei die Nichthandlungstendenz N als Funktion einer inhibitorischen Kraft (I) (analog zu F) wächst und durch eine Widerstandskraft (R) (analog zu C) reduziert wird: $dN/dt = I - R$. Die inhibitorische Kraft kann dabei als Produkt des negativen Anreizwertes oder den nicht gewünschten Folgen eines Ergebnisses, multipliziert mit der subjektiven Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieser Konsequenzen aufgefaßt werden: $I = Vo \times (Eao\text{-}Eso)$. Die Widerstandskraft R läßt den Widerstand gegen die zu unterdrückende Aktivität erlahmen und wird angenommen als das Produkt eines Widerstandsbeiwertes (r) und der absoluten Nichthandlungstendenz N (wenn $N < T$) oder der Handlungstendenz T (wenn $N > T$): $R = r \times N$ oder $R = r \times T$. Der Widerstands-

beiwert kann als Konstante für den allgemeinen enthemmenden Wert einer Aktivität angesehen werden und dürfte generell nach Erfolg größer sein als nach Mißerfolg.

Schließlich werden Parameter der *Ausführungskontrolle* angenommen. Die selektive Aufmerksamkeit (*s*) verhindert dabei eine frühe Schwächung einer gerade dominanten Handlungstendenz und besteht in einer selektiven Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf Umweltausschnitte, welche die Instigierung einer gerade dominant gewordenen (*F*) und früher nicht dominanten (*F* ') Handlungstendenz zu ihrem vollen Ausmaß begünstigen: $F' = F \times s$. Ein weiterer Parameter der Ausführungskontrolle, die Anfangsverzögerung (*ti*) gibt die Zeitdauer an, um die der Einsatz der Konsummation nach dem Beginn der Ausführung einer Handlungstendenz verzögert ist. Sie wird abhängig gesehen von der Gesamtzahl von Handlungsschritten (*ns*), die notwendig sind, um ein Ziel zu erreichen. Die Beendigungsverzögerung (*tc*) gibt die Zeitdauer an, um die nach Ausführungsende das Abschalten der Konsummation verzögert ist und wird durch die Gesamtzahl von handlungsevaluierenden Gedanken (*ne*) bestimmt (vgl. alle Spezifikationen mit Kuhl, 1986 und Kuhl, 1983).

4. Initiierung der Modellparameter durch unterschiedliche Situations- und Personcharakteristika

Um den Zeitpunkt und die Stärke des Wirksamwerdens der kognitiven bzw. der dynamischen Parameter des vorgestellten Modellierungsansatzes festlegen zu können, ist es notwendig, diese mit verschiedenen Eigenschaften der aktuellen Situation und der Persönlichkeit des Lerners, die in einer rechnergestützten Lernsequenz auftreten bzw. wirksam werden können, in funktionale Verbindung zu bringen. Wir wollen uns hier einzig auf gut belegte und theoretisch zentrale Aspekte konzentrieren und eine sehr weitmaschige, heuristische „Vernetzung" vornehmen, um eine erste Basis für differenziertere Verknüpfungen zu legen. In diesem Zusammenhang muß bemerkt werden, daß durch die Berücksichtigung vieler Motivationskomponenten die ursprüngliche Übersichtlichkeit der formalen Theoriedarstellung verloren geht, was nicht der Form der Theorieformulierung angelastet werden kann, sondern aufgrund der Komplexheit des mit der Theorie beschriebenen Realitätsausschnittes entsteht. In rechnergestützten Lernprozessen bzw. Lehrprogrammen gibt es eine Reihe situationaler Einflüsse, die durch Instruktionen des Rechners hervorgerufen werden und von denen angenommen werden kann, daß sie kognitive oder dynamische Prozesse initiieren, die sich in der Folge auf das Aufgreifen oder Unterlassen einer Handlung auswirken. In der traditionellen Instruktionsforschung werden eigens Phasen im Lerngeschehen definiert, die die Steigerung der Motivation des Lerners zur Aufgabe haben, wir gehen aber davon aus, daß auch anderen Lehr- bzw. Lernphasen motivationale Qualität zukommt, weil viele instruktionale Aktionen das Erreichen eines bestimmten Lehrziels bzw. das Erzielen von Lernerfolg anstreben und diese Ziel- bzw. Erfolgsbezogenheit auch zentrale Elemente motivationaler Prozesse darstellen. Wir gehen weiter davon aus, daß bestimmte motivationale Qualitäten nur dann bedeutsam wirksam werden, wenn sie im Lehrgeschehen merkbar berücksichtigt bzw. verändert werden, da die kognitiven Anforderungen an den Lerner meist soviel an Informationsverarbeitungskapazität benötigen, daß geringe Veränderungen motivierender Größen kaum registriert werden oder „kognitiv kalt" bleiben. Bestimmte motivationale Einflußgrößen dürften im Lernprozeß vor allem dann wirksam werden, wenn sie explizit in Form von Kommentaren, Zusammenfassungen etc. gemacht werden, wenn ihr jeweiliges Auftreten in einer Sequenz von Lernphasen überwiegt bzw. wiederholt stattfindet und wenn sie bei der Erreichung des kognitiven Lernziels als relevant bzw. wichtig angesehen werden.

5. Situative Antezedenzien der Modellparameter

Welche situationalen Komponenten im Lerngeschehen wirken nun auf die angenommenen kognitiven und in der Folge dynamischen motivationalen Parameter? Als Ausgangspunkt zur Beantwortung dieser Frage wollen wir typische instruktionale Ereignisse heranziehen. Gagné u.a. (1988) unterscheiden in diesem Zusammenhang neun von einander abgrenzbare unterrichtliche Standardsituationen, die wiederholt in verschiedenen Phasen des Unterrichts vorkommen und alle wesentlichen zur Erreichung bestimmter Lernprozesse notwendigen Instruktionseinheiten angeben und auch mit dem Auslösen bestimmter kognitiver und dynamischer Motivationsparamter in Zusammenhang gebracht werden können (vgl. Bild).

Beim *Erzielen von Aufmerksamkeit* wird der Lerner auf inhaltlich wichtige Lernabschnitte hingewiesen, aber auch durch abwechslungsreiche Unterrichtsgestaltung allgemein auf einem hohen Aufmerksamkeitsniveau gehalten. Konkret werden dabei im rechnerunterstützten Unterricht dem Lerner Fragen zum Inhalt gestellt oder auf bestimmte Inhaltsaspekte mit Zusammenfassungen, „Advanced Organizern," etc. hingewiesen, was die selektive Aufmerksamkeit (*s*) des Lerners bezogen auf unser Simulationsmodell beeinflussen sollte. Auch werden variabel audio-visuelle Effekte verwendet, ungewöhnliche oder überraschende Inhaltsaspekte präsentiert, explorative Lernstrategien angeregt, Informationen kurz und bündig dargestellt, was sich auf die Neuheit von Tätigkeiten und in der Folge auf den konsummatorischen Beiwert (*c*) auswirken dürfte.

Die *Angabe von Lehrzielen* hat die Aufgabe, den Lerner mit den Anforderungen der gestellten Aufgabe vertraut zu machen. Wir gehen hier davon aus, daß bei der Präsentation der Lehrziele noch keine kognitiven Prozesse angeregt werden, die die Bewertung der Chancen der erfolgreichen Absolvierung der Aufgabe betreffen, sondern, daß der Lerner bezogen auf unser Modell einzig den Standard (*VS*) aufbaut, an dem er nach Aufgabenabsolvierung seine Leistung bewertet. Da Lehrzielbeschreibungen in der Regel auch eine genaue Beschreibung der notwendigen Lernhandlungen zur Zielerreichung beinhalten, erhält der Lerner auch Informationen über die notwendigen Handlungsschritte (*ns*), die wesentlich die Anfangsverzögerung (*ti*) unseres Modells bestimmen. Bei der Präsentation von Lehrzielen wird auch oft auf

die Bedeutung eines spezifischen Lehrziels für die Erreichung eines allgemeineren Oberziels oder Nebenziels hingewiesen, was dem Lerner positive oder negative Anreizwerte (I_i) der durchzuführenden Aufgabe vor Augen führt.

Bei der *Aktualisierung der Lernvoraussetzungen* bzw. früherer Lernerfahrungen wird auf vergangene, mit der zu bearbeitenden Aufgabe in engem Zusammenhang stehende Lernprozesse Bezug genommen, wobei vor allem jene Teile früheren Wissens behandelt werden, die relevant für die neue Aufgabenstellung sind. Dabei werden Unterschiede, aber auch Ähnlichkeiten zwischen verschiedenen Lernsituationen bewußt gemacht, was Verschiebungswerte (V) und Ersatzwerte (S) beeinflussen sollte.

Von instruktionalen Aktionen unterrichtlicher Phasen, in denen der *Lernstoff präsentiert* wird und *Lernhilfen* gegeben werden, wird angenommen, daß sie über den vom Lerner antizipierten Schwierigkeitsgrad für zukünftige, selbst zu unternehmende Lernhandlungen motivational wirksam werden. Je nach Höhe des eingeschätzten Schwierigkeitsgrades, der von der Einfachheit des Lehrstoffes und dem Ausmaß der Lernhilfen abhängt, können vor allem Auswirkungen auf Situations-Ergebnis- (*Eso*) und Handlungs-Ergebnis-Erwartungen (*Eao*) erwartet werden, wobei das Ausmaß der Auswirkungen, selbst bei expliziter instruktionaler Anregung, eher schwach ausfallen dürfte, da es sich um Antizipationen wahrscheinlicher Zustände handelt, die an der Realität noch nicht bestätigt worden sind.

In der Phase der *Aufgabenbearbeitung* durch den Lerner bzw. der *Anwendung* des gelernten Wissens auf neue Situationen und der unmittelbaren *Lernrückmeldungen* erlebt der Lerner bei der Bearbeitung der ihm gestellten Aufgaben vom Rechner rückgemeldete Erfolge oder Mißerfolge. Erfolg bzw. Mißerfolg bei einer Aufgabe dürfte generell den konsummatorischen Beiwert (c) un den Widerstandsbeiwert (r) jeweils erhöhen oder senken. Erfolgs- bzw. Mißerfolgserlebnisse dürften, unter den oben genannten Bedingungen, die Annahme über die Replizierbarkeit (*Rp*) einer Leistung bzw. die Handlungs-Ergebnis-Erwartungen (*Eao*) der jeweiligen Handlung, aber auch der Ersatzhandlung, was sich wiederum auf den Ersatzwert (S) auswirkt, entscheidend beeinflussen.

Nach Beendigung der absolvierten Aufgaben wird die *Gesamtleistung* des Lerners kumulativ *bewertet*. Konkret wird der Lerner dabei zusammengefaßt mit dem gelernten Inhalt, den damit zusammenhängenden Lehrzielen und der eigenen Gesamtleistung konfrontiert. In der Regel wird dann auch auf zukünftige Lernaktivitäten hingewiesen. Alle diese Handlungen zusammen dürften eine Konsummationshandlung anregen und ein Freimachen für weitere Aktivitäten erreichen, was den konsummatorischen Beiwert (c) der jeweiligen Aktivität beeinflußt. Das Ausmaß an Handlungsbewertung dürfte auch die evaluierenden Gedanken (*ne*) des Lerners und damit die Beendigungsverzögerung (*tc*) beeinflussen. Werden in dieser instruktionalen Phase auch Folgen der Handlungen bzw. der erzielten Ergebnisse des Lerners aufgezeigt bzw. eingelöst, wird das die Ergebnis-Folge-Erwartungen (*Eoc*) beeinflussen. Das summative Gesamtergebnis dürfte dem Ergebnis (*VO*) entsprechen und Vergleichsprozesse mit dem vorgegebenen Standard (*VS*) anregen.

6. Verankerung von Personcharakteristika

Im Simulationsmodell sollen auch zentrale motivationswirksame Personcharakteristika Mitberücksichtigung finden, die allgemein als überdauernde individuelle Voreingenommenheiten in der Situationsbeurteilung aufgefaßt werden können (vgl. Bild). Rotters (1966) Konstrukt der *„Internalen vs. Externalen Kontrolle"* kann in unserem Modell insofern berücksichtigt werden, als Personen mit hohen Externalitätswerten sich in ihren Erwartungen stärker von äußeren und unkontrollierbaren Situationsfaktoren leiten lassen, was vor allem die Handlungs-bei-Situations-Ergebniserwartungen, die auf einer externalen Ursachenerklärung möglicher Ergebnisse beruhen, und damit die Handlungs-Ergebnis-Erwartungen beeinflussen wird. Optimistische Personen nach Nuttins (1953) Dimensionen *„Optimismus vs. Pessimisums"* neigen zu einer Überschätzung bzw. stärkeren Gewichtung eigener Erfolge, was sich auf die Wahrnehmung rückgemeldeter (positiver) Leistungen und der damit verbundenen kognitiven und dynamischen Modellparameter niederschlagen wird (siehe oben: Auswirkungen von Erfolgserlebnissen). Unterschiedliche Ausprägungen im *„Erfolgs- bzw. Mißerfolgsmotiv"* (Atkinson 1964) sollten sich vor allem in der Bevorzugung bestimmter Erfolgswahrscheinlichkeiten und Handlungslängen bzw. -schrittanzahl, in der verschiedenen Gewichtung von positiven bzw. negativen Anreizen und Instrumentalitäten niederschlagen. Zentrale modellwirksame Aspekte der Persondisposition *„Handlungs- vs. Lageorientierung"* sind in ein den beiden Polen unterschiedliches Ausmaß der selektiven Aufmerksamkeit und handlungsevaluierender Gedanken verankerbar (vgl. Kuhl, 1986). *„Konzepte der eigenen Begabung"* bzw. „Selbstkonzepte" scheinen vor allem Handlungs-Ergebnis-Erwartungen über unterschiedliche Ursachenzuschreibungen zu beeinflussen (vgl. zusammenfassend Stiensmeier-Pelster, 1988).

7. Zur Arbeitsweise der Motivationsmodellierung

Aufgrund der Vortests werden zuerst lernerspezifische Muster von Personcharakteristika durch Festlegung von entsprechenden Werten der Modellparameter, die sie jeweils beeinflussen, berücksichtigt. Jede instruktionale Situation, die von Lerner zu Lerner verschieden häufig auftritt, führt dann auch zur (zahlenmäßigen) Spezifikation der durch sie als beeinflußt angenommenen Parameter. Die Vorhersage der Motivationstendenzen für jeweils mögliche Handlungen erfolgt dann über Rechnersimulation der eingesetzten Meßwerte, wobei jeweils für den Zeitraum bis zur nächsten Neusetzung eines oder mehrerer Parameter verrechnet wird. Beispielhafte Arbeiten, die die Funktionsweise der Motivationsmodellierung bzw. empirische Überprüfungen simulierter Motivationstendenzen betreffen, liegen u.a. von Sawusch

(1974), Kuhl & Blankenship (1979), Blankenship (1982), Reuman (1982) oder Reuman, Atkinson & Gallop (1986) vor.

8. Ausblick

Die vorliegende Arbeit sollte einen ersten, vor allem heuristischen Rahmen liefern, um die Auswirkung person- und situationsbezogener Aspekte auf in einem Lernprozeß wirksame zentrale motivationale Größen darstellen bzw. auf der Basis von Rechnersimulationen vorhersagen zu können. Als nächsten Schritt beabsichtigen wir Erfahrungswert über die Stärke der einzelnen Person- und Situationscharakteristika in ihren Auswirkungen auf die kognitiven bzw. dynamischen Parameter zu gewinnen. Dazu werden wir versuchen, die jetzt postulierten theoretischen Zusammenhänge differenzierter herauszuarbeiten und verschiedene empirische Ergebnisse im nachhinein mit der Rechnersimulation zu replizieren. Blankenship (1982) hat in diesem Zusammenhang ein Verfahren demonstriert, das über die aufgetretenen Latenzzeiten, die Verteilung der einzelnen Tätigkeiten zur Gesamtzeit, theoretische Grobspezifikationen und über einen „Trail-and-Check"-Vorgang das effiziente Finden auch komplexer Parameterkonfigurationen erlaubt. Weiters ist dann die Implementierung der Motivations-Modellierung in ein bestehendes Lehrprogramm geplant, um eine experimentelle Umgebung für die Testung der vielzählig postulierbaren Zusammenhänge zu gewinnen. Als Abschluß der Arbeit ist beabsichtigt, Ergebnisse der (erfolgreichen) Simulationen in expertensystem-ähnlichen Regelsystemen darzustellen, mit dem Ziel, formal vorliegende Beziehungen in normalsprachlicher Form zu erhalten, um die Anwendbarkeit der gefundenen Relationen auf beliebige Lernbereiche erweitern zu können und um in der Folge erreichen zu können, daß selbstkorrigierende und damit erst eigentlich „intelligente" Mechanismen in der Motivationsmodellierung verankerbar sind (vgl. z.B. „Artificial Intelligence"-Modelle von Emotionen: Pfeifer, 1988).

Schrifttum

ATKINSON, J.W.:An Introdcution to Motivation. New York, Van Nostrand-Reinhold,1964

ATKINSON, J.W., D.BIRCH:The dynamics of action. New York, Wiley,1970

BLANKENSHIP, V.:The Relationship between Consummatory Value of Success and Achievement-Task Difficulty. Journal of Personality and Social Psychology, 42, 901-914, 1982

GAGNE, R.M. u.a.:Principles of instructional design. 3rd Edition. New York:Holt, Rinehart and Winston, 1988

HECKHAUSEN, H.:Achievement motivation and its constructs:A cognitive model. Motivation and Emotion, 1, 283-329, 1977

KELLER, J.M., K. SUZUKI:Use of the ARCS Motivation Model in Courseware Design. In Jonassen, D.H. (Ed.), Instructional Designs for Microcomputer Courseware (pp. 401-434). Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates, 1988

KUHL, J.:Motivation, Konflikt und Handlungskontrolle (pp.120-158), Berlin, Springer, 1983

KUHL, J.:Integrating Cognitive and Dynamic Approaches: A Prospectus for a Unified Motivational Psychology. In Kuhl, J. & Atkinson, J.W., Motivation, Thought, and Action (pp. 288-336), New York, Praeger, 1986

KUHL, J.:Simulation of the Dynamics of Action. Computerprogram in Turbo Pascal V, University of Osnabrück, 1989

KUHL, J. V. BLANKENSHIP:Behavioral Change in a Constant Environment: Shift to more difficult tasks with constant probability of success. Journal of Personality and Social Psychology, 37, 551-563, 1979

LEPPER, M.R., R.W. CHABAY:Socializing the Intelligent Tutor: Bringing Empathy to Computer Tutors. In Mandl, H. & Lesgold, A. (Eds.), Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems (pp. 242-257). New York, Springer, 1988

MALONE, T.W., M.R. LEPPER:Making Learning Fun: A Taxonomy of Intrinsic Motivations for Learning. In Snow, R.E. & Farr, M.J. (Eds.), Aptitude, Learning, and Instruction. Vol. 3: Conative and Affective Process Analyses (pp.223-253), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1987

NUTTIN, J.:Tache, reussite et echec. Louvain, University of Louvain Press, 1953

OHLSSON, S.:Some principles of intelligent tutoring. Instructional Science, 14, 293-326, 1986

PFEIFER, R.:Artificial Intelligence Models of Emotion. In Hamilton, V. u.a. (Hrsg.) Cognitive Perspectives on Emotion and Motivation (pp.287-320), Dordrecht, Kluwer, 1988

REUMAN, D.A.:Ipsative Behavioral Variability and the Quality of Thematic Apperceptive Measurement of the Achievement Motive. Journal of Personality and Social Psychology, 43, 1089-1110, 1982

REUMAN, D., J.W. ATKINSON, G. GALLOP:Computer Simulation of Behavioral Expressions of Four Personality Traits. Kuhl, J. & Atkinson, J.W., Motivation, Thought, and Action (pp.203-234), New York, Praeger, 1986

REVELL, W.:Motivation and Efficiency of Cognitve Performance. In Brown, D.R., J. Veroff (Eds.), Frontiers of Motivational Psychology (pp.107-131). Berlin, Springer, 1986

ROTTER, J.B.:Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. Psychological Monographes, 80, 1966

SAWUSCH, J.R.:Computer Simulation of the influence of ability and motivation on test performance and cumulative achievement and the relation between them. In Atkinson, J.W., J.O. Raynor, Motivation and Achievement (pp.425-441). New York, John Wiley & Sons, 1974

STIENSMEIER-PELSTER, J.:Erlernte Hilflosigkeit, Handlungskontrolle und Leistung, Berlin, Springer, 1988

Dieses Forschungsprojekt wird durch den österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Projekt P7701) unterstützt.

Eingegangen am 26. November 1990

Anschrift des Verfassers: Univ.-Ass.Mag. Hermann Astleitner, Institut für Erziehungswissenschaften der Universität Salzburg, Akademiestr. 26, A-5020 Salzburg

Simul-alproksimigo por modeli instigajn procedojn ĉe instruad-lernad-interreagoj asistataj komputore (resumo)

Tiu ĉi verko volas provi montri pere de ekzemplo, kiel teorioj kaj konkludoj de moderna instigad-psikologio povas esti integrita en formala modelo por esti kapabla prezenti kaj prognozi la instigadon de lernanto en la kadro de Instiga-Inteligenta Instruad-Sistemo. La intenco per tio estas taksi la efikojn de centraj instruadaj agadoj kaj gravajn personecajn trajtojn baze de dinamika komputora simulado.

A Simulation Approach for the Modelling of Motivational Processes in Computer-Assisted Teaching-Learning-Interactions (summary)
This work will attempt to show through an example how theories and conclusions of modern motivational psychology can be integrated in a formal model in order to be able to depict and predict the motivation of the learner within the framework of a Motivational-Intelligent-Tutoring System. The intention thereby is to asses the effects of central teaching activities and important personality traits upon the basis of a dynamic computer simulation.

grkg / Humankybernetik
Band 32 · Heft 1 (1991)
verlag modernes lernen

Neufassung eines Modells der Internoperationen
(Zur Publikation in:Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft. Verlag modernes lernen - Dortmund, 1990b)

von Harald RIEDEL, Berlin (D)

aus dem Institut für Unterricht im allgemeinbildenden Bereich der Technischen Universität Berlin

1. Vorbemerkungen

In einem früheren Aufsatz (Riedel 1990, S.111-122) hatte ich ausgeführt, daß sich das Modell der Internoperationen zwar seit zweieinhalb Jahrzehnten in der praktischen Lehr bewährt hat, daß sich aber aufgrund der strengeren Anforderungen innerhalb der Forschung, insbesondere bei der Planung und Durchführung experimenteller Untersuchungen über den Schwierigkeitsgrad einzelner Operationen, die Notwendigkeit zu einer Revision des Modells ergab. Die Neufassung des Modells will ich hier darstellen.

Bild 1 zeigt das revidierte Modell der Internoperationen als Baum-Schema, an dessen Zweispitzen die einzelnen Internoperationen angeordnet sind. Das Schema unterscheidet sich gegenüber einer früheren und vorläufigen Fassung (vgl. z.B. Riede 1985, S. 101)

- durch die rigorose Einhaltung der binären Verzweigung
- und durch die damit verbundene exaktere Unterscheidung der jeweils benachbarten Internoperationen.

Das Kriterium, nach dem sich der Baum in Bild 1 verzweigt, ergibt sich aus der Art und Weise, nach welcher die Informationen bei Ausführung der jeweiligen Operation verarbeitet werden.

2. Ein einführenden Beispiel zur Erläuterung des Modells

Bevor ich im einzelnen auf die Unterscheidungsmerkmale der Internoperationen eingehe, will ich sie zunächst an einem Beispiel zu erläutern versuchen

Ich beginne dabei mit der kompliziertesten und am wenigsten faßbaren Operation, dem *originalen Denken*. Daß Künstler beim Erschaffen neuer Kunstprodukte, Techniker bei der Erfindung revolutionierender Instrumentarien und Wissenschaftler beim Entwurf neuer Theorien oft original denken, ist wohl wahr. Aber nur ein geringer Teil der Kunstwerke, Erfindungen und Theorien geht tatsächlich auf originales Denken im Sinne des Bildes 1 zurück, so schöpferisch die Leistungen auch sein

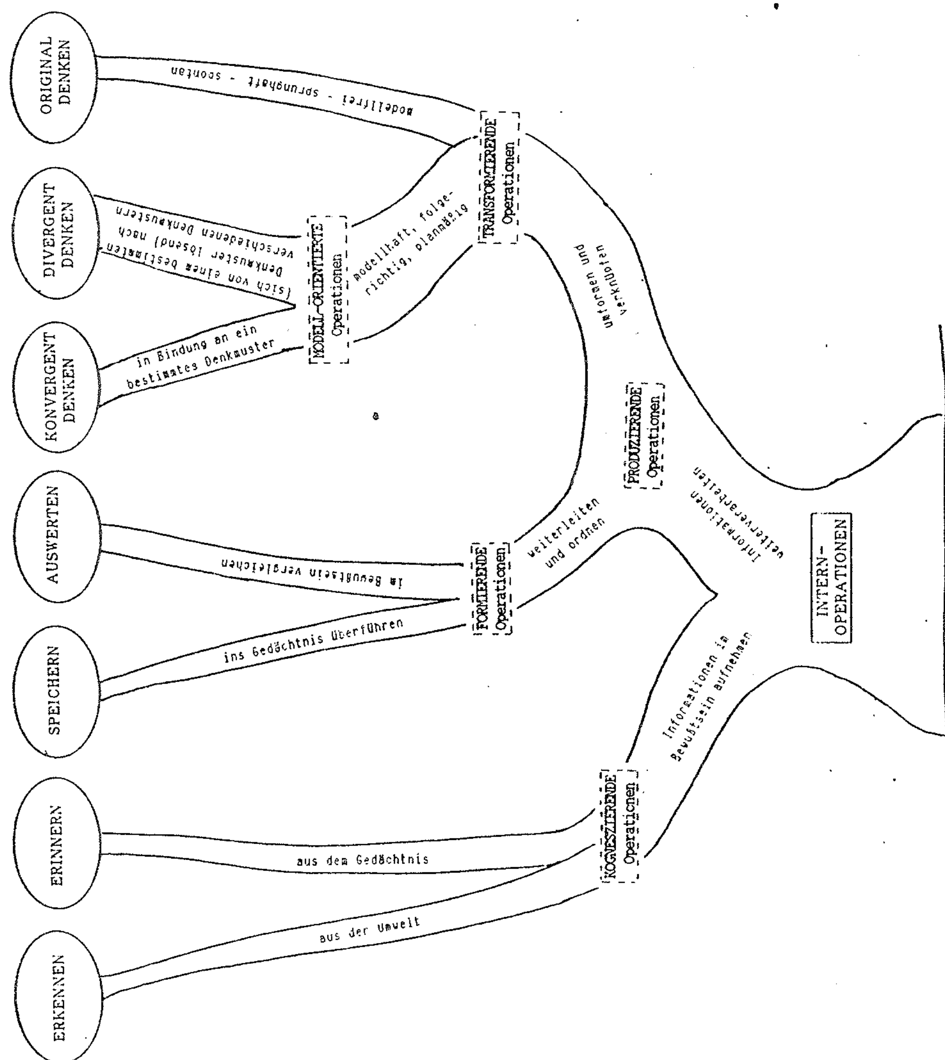


Bild 1: Erweitertes Modell zur Differenzierung von Internoperationen

mögen. Als schöpferisch oder kreativ sind auch Leistungen zu bezeichnen, die durch andere produzierend-transformierende Operationen zustande kommen, also durch konvergentes oder divergentes Denken.

Welche Internoperation für ein bestimmtes Denkergebnis verantwortlich ist, kann nur beurteilt werden, wenn auch der Anfangszustand des Denkenden bekannt ist. Deshalb wähle ich ein Beispiel aus der Wissenschaft, bei dem der Anfangszustand sehr leicht darzustellen ist:

Der als Mathematiker später berühmt gewordene Carl Friedrich Gauß besuchte eine der damals üblichen, wenig-gegliederten Schulen. Schon im 2. Schuljahr fiel der aufgeweckte Schüler dadurch auf, daß er seine Rechenaufgaben stets viel früher als seine Klassenkameraden erledigt hatte und durch Zusatzaufgaben beschäftigt werden mußte. In einer solchen Situation erteilte der Lehrer dem Schüler Gauß die folgende Aufgabe, um ihn nun für die restliche Unterrichtszeit beschäftigt zu haben: „Zähle alle Zahlen von 1 bis 100 zusammen". Wie groß war das Erstaunen des Lehrers, als Gauß ihm schon nach wenigen Minuten das Ergebnis vorlegte: 5050. Der Lehrer war gezwungen, in mühseliger Rechenarbeit das Ergebnis auf seine Richtigkeit zu überprüfen.
Wie hatte Gauß das Ergebnis so schnell gewinnen können? Es war ihm viel zu umständlich und langweilig gewesen, die langwierigen Ketten von Additionen (1 + 2 + 3 + ... bis 100) vorzunehmen. Er vereinfachte die Rechenaufgabe auf völlig neue, noch nie dagewesene Art (die heute in allgemeiner Form als Summenformel in der Sekundarstufe gelernt wird). Er sagte sich:

- 1 + 99 ergibt 100, ebenso 2 + 98, 3 + 97, usf.
- Das geht bis 49 + 51, also 49 mal. 49 x 100 = 4900.
- Dann fehlt nur noch die 50 und die 100.-
- Ergibt 5050.

Man kann dem Beispiel entnehmen, daß originales Denken in der Schule nicht planmäßig und systematisch wie andere Internoperationen auch ausgebildet werden kann, denn originales Denken geschieht ja gerade nicht nach bisher bekannten Denkmustern, sondern spontan und sprunghaft. Allerdings wurde die Operation auch nicht, wie häufig in ähnlichen Fällen fälschlicherweise geglaubt wird, aus dem Nichts heraus vollzogen, sondern auf der Basis fundierter systematischer Kenntnisse, hier der additiven Relationen von Zahlenpaaren, die jeweils 100 ergeben.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit vom „originalen Denken", das in Bild 1 an der äußeren rechten Zweigspitze, also als eine produzierend-transformierende Operation angesiedelt ist, zur gegenüberliegenden Operation auf der linken Seite des Baumes: *Erkennen*.

Möglicherweise war Ihnen die mathematische Erfindung von Gauß noch unbekannt. Dann hatten Sie Gelegenheit, anhand des letzten Absatzes die Grundidee des Verfahrens zu erkennen: Mit Hilfe der externen Operation „Lesen" entnahmen Sie einem Objekt der Außenwelt, nämlich den letzten Textseiten, eine für Sie neue Information. Diese Information gelangte von außen (wenn auch unter Zuhilfenahme von Gedächtnisinhalten) in Ihr Bewußtsein. Würde man das Objekt, an dem Sie operieren konnten (also das Operationsobjekt) so verändern, daß man die einzelnen notwendigen Rechenschritte grafisch und farbig gut gliedert, also die Ergänzungspaare, die Anzahl dieser Paare, die noch nicht erfaßten Zahlen und das Ergebnis, so könnten auch Schüler des 3. oder 4. Schuljahres ohne Schwierigkeit dieselben Informationen erkennen.

Auch bei der in Bild 1 benachbarten Operation, dem *Erinnern*, ist ein wesentliches Merkmal, daß eine Information ins Bewußtsein transportiert wird. Daher werden beide Operationen auch unter dem Namen „kogneszierende Operationen" zusammengefaßt. Allerdings unterscheiden sich Erkennen und Erinnern in einem wichtigen Punkt: Beim Erkennen entstammt die bewußt werdende Information der Außenwelt. Beim Erinnern ist sie ein Teil des eigenen informationsspeichernden Apparates, nämlich des Gedächtnisses. Wenn Sie heute das Summierverfahren von Gauß erkannt haben und es übermorgen einem Freund mitteilen wollen, so müssen Sie alle dann wichtigen Informationen aus Ihrem Gedächtnis ins Bewußtsein heben. Diesen Vorgang bezeichnet die Operation „Erinnern".

Den zwei kogneszierenden Operationen stehen in Bild 1 fünf produzierende Operationen gegenüber. Bevor produzierende Operationen überhaupt ausgeführt werden können, muß mindestens eine kogneszierende Operation realisiert worden sein. Denn produzierende Operationen beinhalten, daß auf die eine oder andere Art bewußt gewordene Informationen weiterverarbeitet werden. Die schwierigste dieser Operationen, das „originale Denken", habe ich anfangs erläutert. Hier geschah die Informationsverarbeitung nicht vorhersehbar, sondern sprunghaft und spontan.

Anders dagegen beim **konvergenten Denken.** Auch mit Hilfe dieser Operation kann man sich völlig neue Kenntnisse erarbeiten. Nehmen Sie an, Sie würden nach Kenntnis des Gaußschen Summierverfahrens aufgefordert, schnell alle Zahlen von 1 bis 10000 zu addieren. Sie würden dann die einzelnen prinzipiellen Schritte auf den **neuen** Fall anwenden: Sie würden neue Ergänzungspaare bilden: 1 + 9999, 2 + 9998 usw.. Sie würden feststellen, daß es 4999 solcher Paare gibt. Sie würden also planmäßig und folgerichtig nach dem schon bekannten Denkmuster von Gauß vorgehen und so schließlich das für Sie noch völlig neue Ergebnis 5.005.000 errechnen.
Konvergentes Denken auf einem anderen Niveau würde stattfinden, wenn Schüler, die weder das Verfahren noch die Grundidee von Gauß kennen, die Aufgabe erhielten, die Zahlen von 1 bis 100 zu addieren. Mit ihrem Anfangszustand würden sie das ihnen bekannte, aber natürlich umständlichere Verfahren des Addierens so oft folgerichtig und den gelernten Mustern entsprechend anwenden, bis sie als Ergebnis 5050 errechnet hätten.

Völlig anders ist die Situation, wenn Schülern mit gleichem Anfangszustand die Aufgabe erteilt würde, lediglich die Zahlen 1 bis 30 „zusammenzuzählen", ihnen aber zusätzlich aufgetragen wird, sich (möglichst viele) verschiedene Möglichkeiten auszudenken, wie die Aufgabe (evtl. schneller oder geschickter) gelöst werden könnte. Wenn ein Schüler dann z.B. auf die folgenden Ideen kommt, so vollbringt er bereits eine dem konvergenten Denken überlegene Leistung:

a) Ich zähle die Zahlen nacheinander zusammen: 1 +2 = 3; 3 + 3 = 6; ... usw. bis 30.
b) Ich schreibe die Zahlen alle untereinander, dann zähle ich alle Einer zusammen, anschließend dann die Zehner. Schließlich zähle ich die beiden Ergebnisse zusammen.
c) Ich schreibe die Zahlen alle untereinander und rechne „schriftlich".
d) Ich mache drei „Unteraufgaben": Zahlen von 1 bis 10, Zahlen von 11 bis 20, Zahlen von 21 bis 30. Die Zahlen von 1 bis 10 ergeben 55. In den beiden letzten Unteraufgaben ist die erste Aufgabe enthalten. Dazu kommen noch 10mal die 10 und 10mal die 20, also 200 + 100 + 55 + 55 + 55.

e) Ich schreibe wie in d) die Teilmengen nebeneinander. Ich kann rechnen: 3mal kommt die 1 vor, 3mal die 2, 3mal die 3, so weiter bis 9. Dann kommen noch je 1mal die 10, die 20 und die 30. Ich rechne: 3 x 1 = 3; 3 x 2 = 6; 3 x 3 = 9 usw. bis 3 x 9 = 27. Schließlich addiere ich alle Ergebnisse.

Dieser Schüler hat zwar keine so sensationelle Lösung gefunden wie Gauß, aber seine Leistung unterscheidet sich doch bereits vom konvergenten Denken durch ein sehr wichtiges, auch „kreatives" Merkmal: Der Schüler muß sich jedesmal von dem zuvor angewendeten Denkmuster lösen. Er betrachtet das Aufgabenmaterial nach jeweils anderen und immer wieder neuen Gesichtspunkten und entwickelt so verschiedene Lösungsmuster. Diese Art des Denkens wird als *„divergentes Denken"* bezeichnet.

Das gewählte Beispiel genügt noch nicht, um alle wesentlichen Aspekte der drei transformierenden Operationen (konvergentes Denken, divergentes Denken, originales Denken) deutlich werden zu lassen. Es zeigt aber bereits wesentliche Unterschiede:

Konvergentes Denken und divergentes Denken haben gemeinsam, daß die Informationen folgerichtig und planmäßig sowie auf der Grundlage schon vorhandener Denkmuster verarbeitet werden. Sie werden deshalb als „modellorientierte Operationen" bezeichnet.

Beim divergenten Denken allerdings genügt nicht wie beim konvergenten Denken das Verarbeiten der Informationen nach nur einem Modell. Vielmehr erfordert es, daß sich der Denkende von einem oder mehreren schon verwendeten Denkmustern zu lösen vermag, um nochmals nach neuen Aspekten und Denkmöglichkeiten zu suchen.
Die dritte transformierende Operation, das originale Denken, dagegen verläuft nicht mehr allein modellhaft und folgerichtig, sondern sprunghaft, spontan und originell.

Die drei Operationen des konvergenten, divergenten und originalen Denkens haben gemeinsam, daß Informationen umgeformt und auf bestimmte Weise miteinander verknüpft werden, um neue Denkergebnisse zu erzeugen. Sie werden daher unter der Bezeichnung „transformierende Operationen" zusammengefaßt. Den transformierenden Operationen stehen im Bild 1 die „formierenden Operationen" gegenüber. Sie verlangen nicht, daß Informationen umgeformt und miteinander verknüpft werden, sondern lediglich, daß sie in bestimmter Weise weitergeleitet und geordnet werden.

Beim *Auswerten* geschieht dies so, daß zwei (oder ggf.mehrere) Informationen ins Bewußtsein genommen, dann aber miteinander verglichen werden. Durch dieses Vergleichen werden Unterschiede, Entsprechungen und Übereinstimmungen festgestellt. Im wesentlichen geschieht dies dadurch, daß die jeweiligen Informationsteile „nebeneinander" gestellt und auf Entsprechung überprüft werden.

Um bei dem gewählten Beispiel zu bleiben: Die folgende Aufgabe würde einem Schüler im wesentlichen das Auswerten abverlangen: Es geht wiederum um Summierung der Zahlen von 1 bis 30. Dazu werden aber die Rechenwege a, b und e des Beispiels zum divergenten Denken vorgegeben, zusätzlich noch eine

Rechnung, die sich durch eine falsche Anwendung des Verfahrens ergibt. Der Schüler wird aufgefordert, die richtigen Lösungswege zu bestimmen und zu begründen, welchen er vorziehen würde. Hier muß er die einzelnen Lösungsschritte der verschiedenen Verfahren erkennen, dann aber einander gegenüberstellen und sie nach Gesichtspunkten wie Sicherheit, Schwierigkeit und Schnelligkeit vergleichen.

Der Zweck des Informationstransports besteht beim Auswerten also darin, daß ein Vergleich mehrerer Informationseinheiten im Bewußtsein erfolgt.

Ziel des *Speicherns* dageg ist der Transport von Informationen durch die Zeit. Aufgrund der relativ kurzen „Gegenwartsdauer" der Informationen im Bewußtsein müssen Informationen, die über lange Zeit aufbewahrt werden sollen, in einen anderen Funktionskomplex, ins Gedächtnis überführt werden. Das weiß jeder spätestens von jenem Zeitpunkt an, zu dem er erstmals etwas „auswendig lernen" sollte: ein Gedicht, ein Lied, Vokabeln, einen Lehrsatz, grafische Zeichen. Obwohl es verschiedene Modellvorstellungen darüber gibt, wie das Abspeichern von Informationen erfolgt, wird trotz umfangreicher Literatur zum „Lernen" und „Üben" im Unterricht meist lediglich ein einziger und daher beim Schüler unbeliebter Weg gewählt: das „Wiederholen" oder „Pauken". Wiederholen ist nichts anderes als mehrfaches Erkennen bzw. Erinnern ein und derselben Information (s. Bild 2).

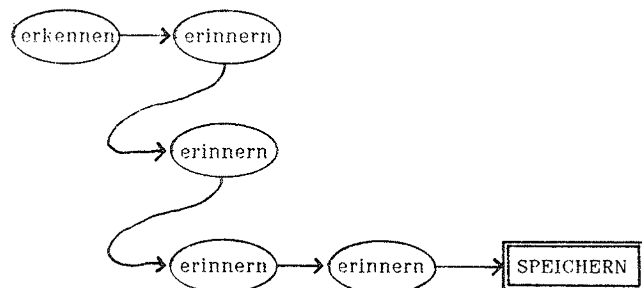


Bild 2: Speichern durch Wiederholen

Daß auch dieses trübsinnige Verfahren zum Erfolg führt, hat folgende Ursachen:
- Nur etwa 3 Prozent von dem, was uns bewußt ist, können wir für einen längeren Zeitraum als einem Tag abspeichern.-
- Durch die Wiederholung aber wird der Zeitraum vervielfacht, innerhalb dessen die Information bewußt ist. Dementsprechend wächst auch die Wahrscheinlichkeit, daß das Erkannte im Gedächtnis aufgenommen, also gespeichert wird.

Die allerdings beim Wiederholen auftretende Langeweile kommt dadurch zustande, daß die zu leistenden Operationen (Erkennen und Erinnern) lediglich kogneszierender Art sind, den Lernenden geistig also am wenigsten beanspruchen und damit auch am wenigsten interessieren. In Kenntnis der verschiedenen Internoperationen läßt

sich der gewünschte Zweck, den Zeitraum zu dehnen, innerhalb dessen die abzuspeichernden Informationen bewußt sind, jedoch auch auf eine andere, den Lernenden stärker beanspruchende und eher motivierende Weise erreichen: durch eine Serie von Situationen, die das auswertende, das konvergent denkende und das divergent denkende Anwenden der erkannten Informationen verlangen.

Bleiben wir bei unserem Beispiel und gehen davon aus, daß ein Schüler das Verfahren von Gauß z.B. am Fall n = 100 erlernt hat.
- Der scheinbar nächstliegende Weg besteht darin, den Schüler das erlernte Verfahren konvergent denkend anwenden zu lassen. Er soll Zahlen von 1 bis 1000 oder von 1 bis 10, später auch von 1 bis 24 nach dem erlernten Verfahren zusammenrechnen.
- Gerade für Schüler, denen die Anwendung des Verfahrens noch gewisse Schwierigkeiten bereitet, wären zunächst andere, leichtere Aufgaben angemessen, die nur das auswertende Anwenden des Verfahrens verlangen: Dem Schüler werden fertige Rechnungen vorgelegt, die das Verfahren von Gauß teilweise richtig, teilweise fehlerhaft anwenden. Dabei sollten nicht die arithmetischen Operationen, sondern lediglich die einzelnen Verfahrensschritte falsch oder mangelhaft sein, denn nicht das Rechnen an sich soll produzierend angewendet werden, sondern der neue Rechenweg.
- Eine weitere Möglichkeit stellt das divergent denkende Anwenden dar. Es ist aber weitaus schwieriger und wird nicht in allen Fällen von jedem Schüler zu leisten sein. Nehmen wir an, er hat das Verfahren am Fall 1 bis 100 kennengelernt. Er soll sich nun neue Aufgabensituationen ausdenken, in denen dieses Verfahren nutzbringend angewendet werden kann. (Möglicher Anreiz: anderen Schülern neue Aufgaben zu stellen). Manche Schüler werden dabei lediglich im Bereich des konvergenten Denkens verbleiben (Zahlen 1 bis 1000, Zahlen 1 bis 10000 usf.), jedoch ließe sich das Verfahren ja auch auf andere (weniger naheliegende Fälle) anwenden: beliebige gerade Zahlenwerte für n, ungerade Zahlenwerte für n, Zahlenreihen, die nicht bei 1 beginnen, aus der gegebenen Summe auf die höchste Zahl n zurückrechnen....

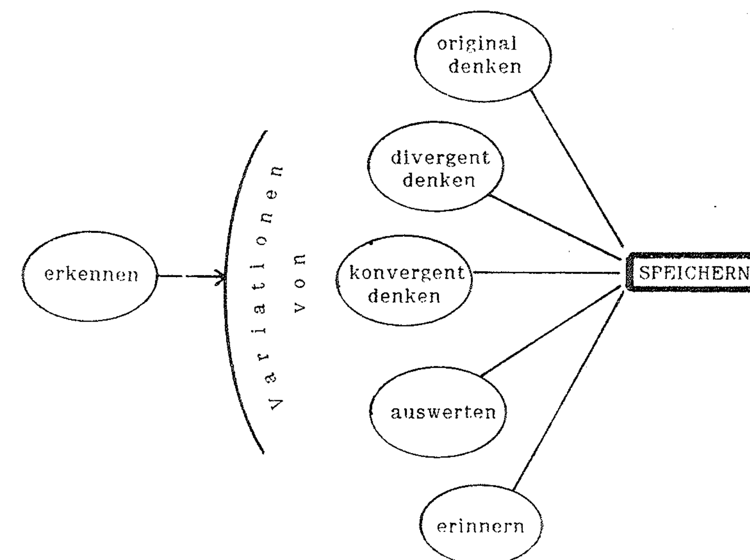


Bild 3: Der Beitrag verschiedener Operationen zum Speicherungs-Prozeß

Bild 3 zeigt den grundsätzlichen Gedanken: Eine Folge und Variation von Aufgaben dieser drei Typen (bei Schülern mit geringem Anfangszustand zunächst in der Reihenfolge vom Erkennen zum Auswerten, zum konvergenten Denken, schließlich zum divergenten Denken) wird mit Sicherheit zur gewünschten Speicherung führen, vermeidet aber die beklagte Eintönigkeit und Langeweile. Das schließt gelegentliche Phasen des Erinnerns nicht aus. (Der mögliche Einfluß originalen Denkens ist in Bild 3 nur der Vollständigkeit halber aufgeführt.)

Als weiterer Vorzug dieser Vorgehensweise gegenüber dem Wiederholen im Sinne des Bildes 2 läßt sich voraussagen, daß die Schüler weitaus sicherer und „flexibler" im Umgang mit dem Erlernten sein werden.

3. Die Unterscheidungsmerkmale der Internoperationen

Ich habe versucht, an nur einem Beispiel die wesentlichen Merkmale der verschiedenen Internoperationen zu veranschaulichen. Dabei habe ich in Kauf genommen, daß einige der Beispiel-Variationen etwas künstlich erscheinen mögen. Ich will deshalb in einem zweiten Schritt zunächst die jeweils kennzeichnenden Merkmale der einzelnen Internoperationen zusammenfassen und einige andere Beispiele zu ihrer Erläuterung und Klärung anfügen, die zum größten Teil den Publikationen König/Riedel 1975 und Riedel 1979 entstammen.

3.1 Internoperationen sind (Denk-)Handlungen, durch die vorwiegend Informationen umgesetzt werden (im Gegensatz zu Externoperationen, bei denen vorwiegend Energie umgesetzt wird).

3.2 Auf einer ersten Ebene werden Internoperationen in kogneszierende und produzierende Operationen unterschieden.

3.2.1 Durch kogneszierende Operationen werden Informationen lediglich im Bewußtsein aufgenommen. Sie sind Voraussetzung für alle anderen Operationen.

3.2.2 Produzierende Operationen zeichnen sich hingegen dadurch aus, daß Informationen weiterverarbeitet werden.

3.3 Je nach der Quelle, von der her die ins Bewußtsein gelangenden Informationen stammen, werden zwei kogneszierende Operationen unterschieden:

3.3.1 Beim *Erkennen* entstammen die Informationen der Umwelt. Die Signale der Außenwelt werden durch die Rezeptoren verschlüsselt und im Bewußtsein aufgenommen.

Beispiele:
- Der Inhalt eines Lesetextes wird „verstanden".
- Die Abhängigkeit des Ohm'schen Widerstandes von der Länge des Leiters wird festgestellt.-
- Im Musikunterricht wird der Aufbau von Terz und Quart erkannt.

3.3.2 Beim *Erinnern* entstammen die bewußt werdenden Informationen dem Gedächtnis.

Beispiele:
- Bei der Wahrnehmung eines Verkehrszeichens wird die damit als feste Zuordnung gelernte Bedeutung des Zeichens bewußt.
- Bei der Rechenarbeit erinnert sich der Schüler eines schon früher verwendeten Lösungsweges.
- Nach einer gestrigen Betriebsbesichtigung tragen Schüler in einem Unterrichtsgespräch einzelne Aussagen von interviewten Arbeitern und Angestellten zusammen.

3.4 Auf einer zweiten Ebene werden die produzierenden Operationen je nach Art der Informationsverarbeitung unterschieden:

3.4.1 Durch die transformierenden Operationen werden die bewußt gewordenen Informationen umgeformt und miteinander verknüpft, so daß neue Informationen erzeugt werden.

3.4.2 Durch die formierenden Operationen erfahren die bewußt gewordenen Informationen keine so wesentlichen Veränderungen wie durch die transformierenden Operationen. Sie werden geordnet und weitergeleitet.

3.5 Je nach Zweck und Ergebnis des Transports werden die formierenden Operationen zweifach unterschieden:

3.5.1 Zweck des *Speicherns* ist es, die bewußt gewordenen Informationen ins Gedächtnis zu transportieren und dort für längere Zeiträume aufzubewahren. Dabei werden sie schon gespeicherten Informationskomplexen zugeordnet, ohne daß dies in jedem Fall bewußt werden muß.

Beispiele:
- Ein Gedicht wird auswendig gelernt.
- Ein „gefahrloser" Schulweg wird ins Gedächtnis aufgenommen.
- Ein Verfahren zur Berechnung von Integralen wird gespeichert.

3.5.2 Beim *Auswerten* werden die Informationen im Bewußtsein „hin- und hergeschoben", damit sie verglichen, also auf gegenseitige Entsprechungen bzw. Unterschiede hin untersucht werden können. Das Ordnen geschieht hierbei immer bewußt.

Beispiele:
- Schüler bewerten Zeitereignisse unter Heranziehung von Aussagen des Grundgesetzes zur Gleichberechtigung.
- Die Eigenschaften verschiedener Synthetikfasern werden verglichen.
- Lernende finden durch Vergleich verschiedener Geschichtsquellen zur „Kristallnacht" Gemeinsamkeiten der Geschehnisse.

3.6 Die transformierenden Operationen werden danach unterschieden, ob die Umformung der Informationen nach bestimmten Mustern oder Modellen erfolgt oder nicht:

3.6.1 Durch *originales* Denken werden die bewußt gewordenen Informationen spontan, sprunghaft und originell zu neuen Ergebnissen verarbeitet, ohne daß auf der Grundlage schon bekannter Muster gedacht wird (Gauß hatte kein Modell zur Verfügung, von dem her er den neuen Lösungsweg ableiten konnte).

3.6.2 Dagegen werden die bewußt gewordenen Informationen durch die modellorientierten Operationen nach bekannten Mustern oder Modellen folgerichtig und planmäßig zu neuen Ergebnissen weiterverarbeitet.

3.7 Die modellorientierten Operationen werden ihrerseits zusätzlich nach dem Grad der Fixierung an ein bestimmtes Muster unterschieden:

3.7.1 Beim *konvergenten* Denken erfolgt die Verarbeitung der bewußten Informationen nach einem einzigen Denkmuster, das gewöhnlich zur Lösung dieser oder ähnlicher Problemsituationen angewendet wird.

Beispiele:
- Im bildnerischen Gestalten soll ein Wald mit verschiedenen Grüntönen unter Verwendung der Farben gelb und blau gemalt werden.
- Schüler sollen die „Schärfungsregel" auf neue Wörter mit einem S-Laut im Wortinneren anwenden.
- Am Beispiel der Werte 3, 7, 12, 18, . . . wurde das Prinzip einer geometrischen Reihe erkannt. Die Schüler sollen eine andere Reihe auf der Grundlage des Multiplizierens aufstellen.

3.7.2 *Divergentes* Denken dagegen verlangt mehr. Hat der Denkende die bewußt gewordenen Informationen zunächst nach einem ersten Muster verarbeitet, so muß er wieder an den Ausgangspunkt zurückkehren, nach neuen Merkmalen der Problemsituation suchen, sich von dem alten Denkmuster lösen, um nach jeweils neuen Denkmustern zu einem Ergebnis zu kommen versuchen.

Beispiele:
- Der Lernende soll zu einem vorgegebenen musikalischen Thema möglichst verschiedene Variationen finden.
- Im Werkunterricht sollen die unterschiedlichsten Anwendungsmöglichkeiten für den Werkstoff Glas erdacht werden.
- Eine Geschichte wird vorgelesen, kurz vor dem Ende aber abgebrochen. Jeder Schüler soll mindestens drei unterschiedliche Fortsetzungen schreiben.
Zur Unterscheidung des divergenten und des konvergenten Denkens will ich ein weiteres Beispiel geben:

Zur Unterscheidung des divergenten und des konvergenten Denkens will ich ein weiteres Beispiel geben:

Nehmen wir an, Schüler haben im vorangegangenen Unterricht gelernt, daß der Urvogel (Archäopteryx) bereits eine perfekte Befiederung ausgebildet hatte und durchaus bereits flugfähig gewesen sein muß. Sie schließen daraus, daß der (hypothetische) Vorvogel (Proavis) auch schon Federn in irgendeiner Form gehabt haben muß, ohne allerdings über eine Flugfähigkeit zu verfügen. Es erhebt sich nun die Frage nach der ursprünglichen Funktion von Federn oder federähnlichen Strukturen.
Stellt ein Schüler lediglich die Hypothese auf, daß die Vorläufer bereits warmblütig waren und als Kälteschutz ein Federkleid besaßen, so kann man davon ausgehen, daß diese Leistung durch (lediglich) konvergentes Denken zustande gekommen ist.
Entwickelt ein anderer Schüler aber bereits die unterschiedlichen Ideen, daß der Vorvogel wechselwarm war und die Federn als Hitzeschild gegen zu starke Sonneneinstrahlung benutzte, oder daß die befiederten Vorderarme zum Imponieren und Kämpfen verwendet wurden oder zum Insektenfang, oder daß die Flügel als eine Art Baldachin verwendet wurden, um Wasserreflexe bei der Nahrungssuche am Strand abzuschirmen oder daß sie eine wasserabstoßende Wirkung hatten, so ist die notwendige Informationsverarbeitung durchaus dem divergenten Denken zuzuordnen.

Oft begegnet man dem Argument, daß divergentes Denken im Unterricht nur sehr schwierig anzuregen ist. Das Beispiel zeigt hingegen, daß jeder problemgesteuerte Unterricht mit der Phase der (selbständigen) Hypothesenbildung sehr einfache Möglichkeiten zur Initiation des divergenten Denkens bietet, sofern die Phase nicht - wie meist üblich - im gesamten Klassenverband, sondern in Einzelarbeit oder in kleinen Gruppen realisiert wird. (Zur Stellung des problemgesteuerten Unterrichts s.H. Riedel, 1990, S.111.

4. Beispiele zu den produzierenden Operationen

Die bisherigen Beispiele zur Verdeutlichung der Internoperationen entstammen unterschiedlichen Sachbereichen. Um es dem Leser zu erleichtern, die unterschiedlichen Merkmale der für Unterrichtsprozesse besonders wichtigen produzierenden Operationen genauer zu erfassen, füge ich nun Beispiele an, in denen Anwendungen auf der auswertenden, konvergent denkenden und divergent denkenden Stufe am jeweils gleichen Unterrichtsobjekt konkretisiert werden. Gleichzeitig hoffe ich mit der Vielfalt der Beispiele und der Unterschiedlichkeit der Lernbereiche dem immer wieder geäußerten Vorurteil begegnen zu können, daß sich einige Operationen nur in bestimmten Sachgebieten oder Lernbereichen verwirklichen lassen, in anderen dagegen nicht.

4.1 Aus dem muttersprachlichen Unterricht: Die Schüler haben im vorangegangenen Unterricht einige kennzeichnende Merkmale der Gattung „Märchen" erkannt (dreifache Wiederholung von Situationen, Begegnung von Irdischen mit Über- und Unterirdischen, Verwendung gewisser sprachlicher Formeln wie „Es war einmal").-
- **Auswertendes** Anwenden: Den Schülern werden kurze Texte und Textausschnitte vorgelegt, die aus Märchen, Sagen und anderen phantastischen Geschichten stammen. Die Schüler sollen jene Textausschnitte herausfinden, die aus Märchen entnommen sind.
- **Konvergent** denkendes Anwenden: Die Schüler sollen ein Märchen erdenken, indem sie einige oder auch alle erlernten Klassenmerkmale konkretisieren.

- **Divergent** denkendes Anwenden: Die Schüler sollen unter Verwendung der erkannten Klassenmerkmale vier sich im Inhalt möglichst stark unterscheidende Märchen ausdenken. Das Kriterium des Divergenten ist erfüllt, wenn etwa die Dreimaligkeit der Ereignisse durch Variation der Handlungsebene und sehr andersartige Menschen, Tiere, Über- und Unterirdische konkretisiert wird.

4.2 Aus dem bildnerischen Gestalten: Die Lernenden haben zuvor mehrere Verfahren zur Darstellung räumlicher Tiefe bei Bildern erkannt (- je entfernter, desto weniger farbig, desto grauer, - je entfernter, desto weniger Kontrast, - je näher, desto hellere und dunklere Farben, - je näher, desto präzisere Ausführung, je entfernter, desto weichere undeutlichere Formen - je entfernter, desto „kältere" Farben).

- **Auswertendes** Anwenden: Den Schülern werden verschiedene Bilder vorgelegt, in denen die einzelnen Verfahren nicht, teilweise oder vollständig realisiert wurden. Die Schüler sollen unter den erlernten Gesichtspunkten die besseren und schlechteren Bilder herausfinden und ihre Entscheidung begründen.
- **Konvergent** denkendes Anwenden: Die Schüler erhalten den Auftrag, zu dem Thema „Dorf inmitten blühender Rapsfelder" unter Verwendung der gelernten Verfahren ein Bild mit Wasserfarben zu gestalten.
- **Divergent** denkendes Anwenden: Die Lernenden sollen möglichst viele Situationen und thematische Anwendungsmöglichkeiten ausdenken und ausführen, in denen die gelernten Verfahren zur Darstellung räumlicher Tiefe sinnvoll eingesetzt werden können. Erst anschließend sollen Bilder realisiert werden.

4.3 Aus dem Technik-Unterricht: Die Schüler haben folgenden Versuch durchgeführt: Eine Eisenkugel, die bei Raumtemperatur durch einen vorgegebenen Ring paßt, wird erhitzt, läßt sich nun nicht mehr durch den Ring zwängen, paßt aber nach Abkühlung wieder durch den Ring.

- **Auswertendes** Anwenden: Den Schülern werden vier Materialgruppen vorgelegt: Die Werkstücke sind 1. voneinander isoliert und 2. bereits an- und ineinandergefügt. Die Schüler sollen jeweils entscheiden, welches der Werkstücke erhitzt und/oder abgekühlt werden mußte, damit die Werkstücke zusammengefügt werden konnten.
- **Konvergent** denkendes Anwenden: Den Schülern werden folgende Materialien vorgegeben: eine Stahlachse, ein darauf leicht drehbares Rad, zwei Kupferrohrstücke, deren Innendurchmesser so beschaffen ist, daß sich die Kupferstücke gerade nicht mehr auf die Stahlachse pressen läßt. Die Schüler sollen das Rad so befestigen, daß es sich einerseits leicht auf der Achse dreht, andererseits nicht von der Achse abrutschen kann (Rad auf die Achse schieben, Kupferrohrabschnitte durch Erwärmen dehnen, auf die Achse schieben, durch Abkühlen „aufschrumpfen" lasesn).
- **Divergent** denkendes Anwenden: Die Schüler sollen möglichst viele unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten der an dem Versuch mit der Eisenkugel erkannten Gesetzmäßigkeit erdenken. (Wie beim vorher gezeigten „Aufschrumpfen" das abgelaufene Rad eines Puppenwagens montieren, als „Zaubertrick" durch Abkühlen einen Kupferstift, der zunächst nicht in eine Eisenhülse paßt, unverrückbar fest in die Hülse hineinbringen, durch langzeitigen Druck aufeinander gepreßte, nicht mehr trennbare Bauteile unterschiedlichen Materials durch Abkühlen und/oder Erwärmen voneinander trennen, ...).

4.4 Aus dem Musikunterricht: Die Schüler haben erkannt, daß ein Dur-Akkord aus unten-liegender großer und darüber-liegender kleiner Terz, daß dagegen ein Moll-Akkord aus unten-liegender kleiner und darüber-liegender großer Terz gebildet wird.

- **Auswertendes** Anwenden: Den Schülern werden Notationen einfacher Melodien in Dur und Moll vorgelegt. Die Schüler sollen die Tonqualität bestimmen und ihre Entscheidung begründen.
- **Konvergent** denkendes Anwenden: Den Schülern wird eine einfache Melodie in Dur vorgegeb Si sollen sie in Moll umsetzen.

- **Divergent** denkendes Anwenden: Die Schüler sollen aus nur fünf festgelegten Tönen und zwei frei wählbaren Tönen möglichst unterschiedliche Melodien der Dur- und Moll-Qualität konstruieren.

4.5 Aus dem Mathematikunterricht: Die Schüler haben den Satz des Pythagoras gelernt.

- **Auswertendes** Anwenden: Den Schülern werden Dreiecke und Vierecke, die in rechtwinklige Dreiecke zerlegbar sind oder nicht, vorgegeben. Dazu werden fertige Berechnungen einzelner Seiten geliefert. Die Schüler sollen entscheiden, welche Rechnungen vom Verfahren her richtig sind, welche nicht.
- **Konvergent** denkendes Anwenden: Den Schülern werden rechtwinklige Dreiecke und Vierecke vorgelegt, die in rechtwinklige Dreiecke zerlegbar sind, wobei jeweils eine Kathete oder die Hypotenuse zu berechnen sind.
- **Divergent** denkendes Anwenden: Die Schüler sollen möglichst unterschiedliche Anwendungsfälle für den Satz des Pythagoras ausdenken: Berechnung gleichseitiger und gleichschenkliger Dreiecke, Berechnung von nicht bekannten Seiten in Vierecken oder Vielecken, die in rechtwinklige Dreiecke zerlegbar sind, Berechnung nicht bekannter Seiten in Körpern, die in rechtwinklige Dreiecke zerlegbar sind, Erzeugung rechter Winkel für Spielflächen.

Ich hoffe, mit den fünf ausgewählten Beispielen andeuten zu können, daß sich die wichtigen produzierenden Operationen in sehr unterschiedlichen Lernbereichen realisieren lassen. In einer vorangegangenen Publikation (Riedel, 1990) habe ich bereits darauf hingewiesen, daß sich durch geschickte Reihung und Variation der Anwendungsphasen im Sinne der drei zuletzt dargestellten Operationen auf didaktisch elegante und wirkungsvolle Weise eine sichere Speicherung von Unterrichtsrichtsobjekten erzielen läßt. Die Beispiele zeigen darüber hinaus, daß das Modell der Internoperationen eine ausgezeichnete Basis für differenzierenden Unterricht darstellt. So wird man sich bei manchem Schüler mit Aufgaben zum auswertenden Anwenden begnügen müssen. Anderen wird man Aufgaben zum konvergent denkenden Anwenden zumuten können, den fähigsten Schülern auch solche zum divergent denkenden Anwenden. Alle Schüler aber werden nach der Erkennensphase wenigstens in eine Anwendungsphase geführt, wenn auch auf unterschiedlichem Niveau beansprucht. Das aber ist eine notwendige Voraussetzung dafür, daß die erlernten Informationen und Techniken tatsächlich für späteres Denken und Handeln verfügbar werden.

Schrifttum

König,E.,H.RIEDEL: Unterrichtsplanunung I. Konstruktionsgrundlagen und -kriterien, Beltz, Weinheim und Basel, 1975

RIEDEL, H.: Zum Standort der Systemtheoretischen Didaktik. In: Riedel H. (Hrsg.): Standort und Anwendung der Systhemtheoretischen Didaktik. Kösel, München, 1979

RIEDEL, H.: Vorüberlegungen zur Revision des Modells der Internoperationen.. grkg 1990. S. 111-122

RIEDEL, H.: Vorbereitung eines Experiments zur Schwierigkeitsstufung von Internoperationen. grkg Bd. 26, Heft 3 (1985), S. 99-110

Newversion of a model of internal operations (summary)
The revised version of a model of thought operations at different levels will be expressed by means of an example. The particular features of each of 7 internal operations will be elaborated and then applied to 5 examples from different branches of teaching.

La nova versio de modelo de internaj operacioj (resumo)
La reviziita versio de modelo de pensaj operacioj apartenantaj al diversaj niveloj unue esprimiĝos pere de ekzemplo. Poste la tipaj ecoj de ĉiuj 7 internaj operacioj estos ellaboritaj kaj poste konkretigitaj pere de ekzemploj el diversaj kampoj de instruado.

grkg / Humankybernetik
Band 32 · Heft 1 (1991)
verlag modernes lernen

Psychologie des geregelten Lernens

von Vaclav KULIČ, Praha (CS)

Zur Konzipierung der psychologischen Theorie des geregelten Lernens hat vor allem die Erkenntnis geführt, daß das menschliche Lernen in Situationen zweierlei Typs verläuft: Einerseits realisiert es sich als natürlicher spontaner Prozeß, dessen Verlauf niemand von außen organisiert und beeinflußt, andererseits verläuft es aber in den Situationen des „pädagogischen Typs", wo jemand außer dem lernenden Subjekt sein Lernen beeinflußt und dessen Bedingungen so organisiert, damit dieser Prozeß gemäß den inneren und äußeren Kriterien am effektivsten wird. Dieser regulative Faktor, den man als eine Entscheidungsfolge über die Verteilung und Quoten von Anregungen, Eingriffen, über Abstecken des Rahmens von inneren und äußeren Lernbedingungen verstehen kann, wurde als „Regelung" bezeichnet. Nicht nur pädagogische Erfahrung, aber auch tiefgründige psychologische und didaktische Forschungen beweisen, daß in diesem Sinne ausgegrenzte Regelung imstande ist, den Verlauf und die Resultate des Lernens signifikant zu beeinflussen; es ist also möglich die Hypothese aufzustellen, daß *„die Regelung zu einer wirksamen Determinante des Lernens und Erkennens werden kann"*. Mit dem Ausdruck „kann" ist allerdings eine bestimmte Bedingtheit solcher Wirkung ausgedrückt. Zur Lösung dieser Frage ist es nötig, die Erkenntnisse einer Reihe von wissenschaftlichen Disziplinen zur Hilfe, vor allem die aus der Psychologie und der Kybernetik heranzuziehen. Das hat vor mehr als fünfundzwanzig Jahren zur Formulierung des Themenkreises *„Kybernetische Pädagogik"* - wie diese vor allem H. Frank geformt hat - geführt, heute dann ist der Begriff der *„Psychologie des geregelten Lernens"* aktuell/Kulic, 1990/.

1. Psychologische Basis

Es ist nicht zu bestreiten, daß die Psychologie, insbesonders ihre allgemeine Lerntheorie, die Grundkenntnisse über das menschliche Lernen als ein geregeltes Phänomen und Prozeß bieten sollte. Solche allgemeine Theorie steht aber immer noch nicht zur Verfügung, denn das Lernen ist ein multifaktorieller Prozeß, mit einer komplizierten inneren interfunktionellen Gebundenheit. Es kann auch die Frage gestellt werden, ob diese psychologischen Erkenntnisse, die meistens in isolierten und künstlichen Lernsituationen gewonnen werden, ohne weiteres auch in den pädagogischen Umgebungen brauchbar sind. Überdies wäre es nötig, diese manchmal verstreuten und inkonsistenten Erkenntnisse zusammenzufassen und zu integrieren, wozu jetzt auch neue Methoden zur Verfügung stehen,z.B. die Metaanalyse und

die quantifizierenden Synthesen - Glass, 1976. Die *Grundhypothese* über die Regelung als Lerndeterminante sollte auch in Experimenten des neuen Typs nachgewiesen werden. Die Forderungen auf die psychologische Basis des geregelten Lernens werden auf dem Niveau dreier Modelle gestellt:
In einem Versuch mit dem geregelten Lernen, mit dem Erwerb eines numerischen Codes zur Erfassung der Weginformation durch automatisierten Irrgarten hat sich erwiesen, daß der neu erworbene Mechanismus im Vergleich mit spontan ikonischer oder verbaler Codierung signifikant die Lerneffektivität erhöht. 75% von den VP waren imstande beim zweiten Durchgang das Labyrinth ohne Fehler zu passieren (Kulic 1990, S.206-235).

a) Es handelt sich vor allem um das *Modell des Subjekts*, das in die Situation und den Prozeß des Lernens und Erkennens auf doppeltem Niveau eintritt: Die Basis bildet das sog. „apriori *Modell des Subjekts*", d.h. der Komplex der Charakteristiken des Lernenden am Eingang. Es ist die Frage, wie solcher Eingangszustand des Lernsubjekts zu beschreiben ist. Stimulierend in diesem Sinne war die „*Informationspsychologie* "/Frank, Weltner, Attneave/, die in Bits die Informationsparameter des Menschen quantitativ deutete. Im Jahre 1980 artikulierte aber auf dem Leipziger psychologischen Weltkongreß E. Mittenecker seinen Gedanken, daß die sog. „starke Informationshypothese" nichtganz imstande ist, den Menschen total zu erklären. Zugleich vollzieht sich in der Psychologie eine Umkehr von der behavioristischen zu einer *kognitiven Psychologie*/Neisser, 1967 und zu einem an der Persönlichkeit des Lernenden orientiertem Herangehen. Zu den Eingangscharakteristiken des Lernenden werden also gezählt: neuropsychische Merkmale, Temperament u.a., allgemeine Kompetenzen, Intelligenz, Lernfähigkeit, dynamisch-ausrichtende Faktoren, Bedürfnisse, Einstellungen, Persönlichkeitsmerkmale, regulative Eigenschaften, Selbstauffassung, Themavorwegnahme, Kenntnisse, Fertigkeiten, sozialer Kontext, Status, Rolle. Die zweite Forderung ist, daß das System (das das Lernen lenkt) sich im Lernverlauf ein „prozessuelles Modell des Subjekts bildet und dieses ständig modifiziert. Auf der Grundlage dieses Subjektmodells wählt dann das System angemessene Regelungsalternativen aus. So lautet auch eine der Grundforderungen an die sog. „intelligenten Programme"/Wyer, 1984. Aus diesen Gründen wird heute auch eine neue *prozessuelle dynamische Diagnostik und* deren fortlaufende Verbindung mit prozessuellen therapeutischen und pädagogischen Interventionen gefordert. Zur Erkenntnisbasis solcher Verfahren trägt heute insbesondere die im Jahre 1979 entstandene sog. „cognitive science"/Posner, 1989, bei, die bei dem Studium der Wege des Erkennens, die Kenntnisse der Psychologie, der Sprachwissenschaft, der Computerwissenwissenschaft, der Theorie der künstlichen Intelligenz und der Psychophysiologie integriert. Zum methodologischen Anlaß wird die Simulation der menschlichen Kognition mit Hilfe von Rechnerprogrammen und Modellen. Die Datenverarbeitungstechnik wird auch zum Mittel der Realisation neuer Konzeptionen beim autonomen Lernen und im Unterricht.

Gerade in diesem Sinne ist die Arbeit von Prof. Frank als wegweisend einzuschätzen.

b) Ausgehend von den psychologischen und anderen Erkenntnissen wird dann das *Modell des Lernens* formuliert, was mit Rücksicht auf die Ebene, Typ und konkrete Bedingungen, z.B. Lehrstoff, zu einem Lernplan führen sollte.

2. Regulative Basis

Als dritte Komponente des Systems des geregelten Lernens tritt das *Modell der Regelung des Lernens auf.* Darunter wird ein Programm zur Einwirkung auf das lernende Subjekt und ein Projekt verstanden, wie diese Wirkungen von Lern- und Erkennungstätigkeiten folgende Zuordnungen für das Subjekt vornehmen: Lern- und Rückkopplungsinformationen, Fragen und Aufgaben, Instruktionen, Kontrollakte, motivierende Impulse usw. Auch auf dieser Ebene hat die kybernetische Regelungstheorie eine ganze Reihe solcher Modelle und Techniken gebracht: Wenn es früher auf dem Gebiet des programmierten Lernens die Modelle der direktiven Regelung, lineare Programme, Regelung durch Irrtum und durch Rückkoppelung, verzweigte Programme und das Individuum mehr respektierende adaptive Regelungssysteme z.B. Pask'sche Lernautomaten waren, bringen heute die Fortschritte in kognitiven Disziplinen, in der Modellierungstheorie und in der Datenverarbeitungstechnik neue Modelle: interaktive Dialogregelung beim Lernen, autonomes Lernen in konstruktiver Rechnerumgebung, wo sich das Subjekt selbst seine kognitiven Strukturen bildet und wo seine Kenntnisse und Antworten nicht bloß eine Replik darstellen, sondern in die ganze Psyche des Subjektes eingebaut werden (Papert, Minsky, Jerschow). Methodologisch wird der Begriff der Regelung mittels einer Attributenanalyse erläutert: sie kann autonom oder von Außen realisiert werden, kann symmetrisch oder asymmetrisch, „stark" oder „weich" belehrt und individualisiert und vollständig sein, d.h. die meisten der Subjektparameter sind zu respektieren und zu berücksichtigen. Der zentrale Regelungsparameter wird also das „*Maß der Regelung*", das abhängig von dem Raum ist, den die Regelung für die autonomen Aktivitäten des Lernsubjekts offen läßt. Zu den Hauptbedingungen einer effektiven Lernregelung gehört die Forderung, daß *alle drei Niveaus*, d.h. das Lernmodell, das Modell seiner Regelung und der tatsächliche Lernprozeß *untereinander konsistent sein müssen* (Kulic, 1990).

Dazu müssen drei Bedingungen erfüllt sein, die nach D.I. Waltz (1988) für die Konstruktion eines „wirklich intelligenten Regelungssysstems" gelten: Dieses soll mit effektiven Sensoren, Effektoren und mit einer fundierten Theorie des geregelten Ereignisses ausgestattet werden (Bild 1).

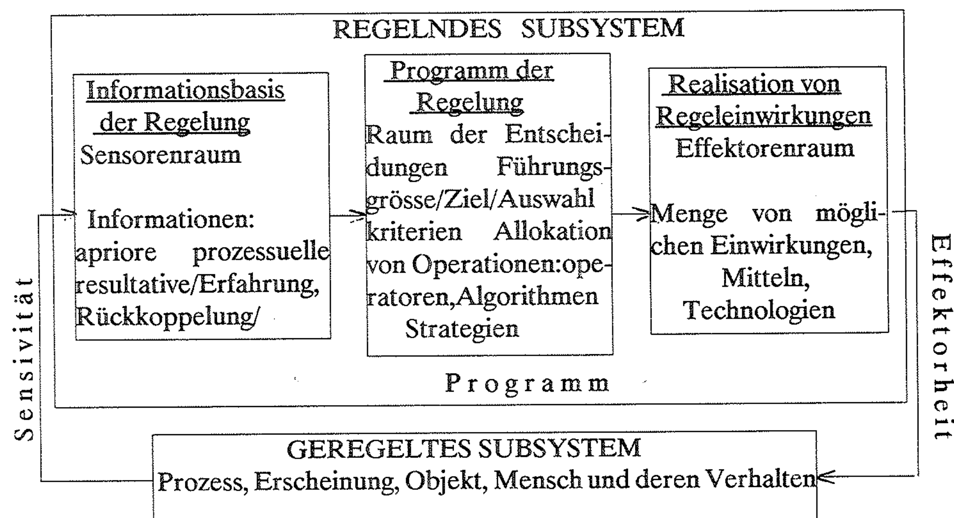


Bild 1: Schema des Regelungssystems

3. Grundaspekte des Systems des geregelten Lernens

Von den vorausgegangenen Vorüberlegungen werden folgende Komponenten der Theorie der Systeme des geregelten Lernens abgeleitet: Die Sensitivität, die Effektorheit, das Einwirkungsprogramm und schließlich die Applikation des Systemsprinzips.

a) Die Kategorie der *Sensitivität* sichert die Informationsbasis für die Entscheidungen des Regelungssysstems. Als positiver Beitrag der Theorie wird die Differenzierung zwischen der Detektionssensitivität „welcher ist der Zustand" und der reaktiven Sensitivität „worauf und wie ist es zu reagieren". Dieser „Sensibilitätsbegriff" des Systems ist breiter als der Begriff der klassischen Diagnostik. Für die effektive Regelung sind die Attribute der Disponibilität, Validität, der Bearbeitung und Deutung solcher Informationen wichtig. Besonders die Datenverarbeitungstechnik ermöglicht eine durchlaufend dynamische und adaptive Diagnostik, die mit der gleich durchlaufenden und adaptiven Regelung des Lernens und Erkennens verbunden ist.

Als Beispiel solcher Projekte kann das „Modell der adaptiven Diagnose und Regelung des Lernens" im Verlauf der Arbeit mit dem rechnerunterstützten Programm „Zahlsysteme" dienen (Kulic, 1989, S.178-187).

b) In seiner „Einleitung zur Kybernetik" formuliert R.W. Ashby das sog.„ Gesetz der notwendigen Varianz":„Damit die Varianz auf der Seite des geregelten Ereignisses überwunden wird, ist es nötig, mit noch einer breiteren Varianz der Wege und Regelungsmittel zu disponieren". Das ist auch für die Regelung des menschlichen Lernens und Erkennens gültig. Diese Komponente wurde als *Effektorheit* des Regelungssystems bezeichnet. Die Lösung dieser Aufgabe geht von der Mappierung der inneren und prozessualen Faktoren aus, auf die man in dem geregelten Lernen einwirken kann; diese werden gemäß deren Stabilität, Ausdauer und Einstellbarkeit als eindeutig, wahrscheinlich, teilweise, bedingt und gar nicht einstellbar differenziert. Andererseits wird ein Versuch gemacht, eine Taxonomie der Effektoren - Einwirkungsmittel und pädagogischer Interventionen - aufzustellen. Als zwei Beispiele solcher Systeme und Wirkungsmittel werden zwei Typen aufgeführt: Allgemeinerer Begriff der *psychodidaktischen Systeme*/Lehrsysteme, die konsequent von den psychologischen Kenntnissen abgeleitet werden/ und die *didaktischen Operatoren*/konkrete Strukturen und Submodelle der Lernregelung in speziellen Klassen didaktischer Situationen.

c) Wenn die Sensitivität und die Effektorheit zwei Pole am Ein- und Ausgang des Regelungssystems darstellen, dann ist das *Einwirkungsprogramm* sein „Herz". Es ist ein eigener, selbstregulativer Faktor - eine Entscheidungsfolge über wirksame gegenseitige Zuordnung von Elementen aus dem Bereich der Sensitivität und Effektorheit in ihrer interaktiven Wirkung. Die psychologische Basis entscheidet dabei, was ist zu programmieren: Lernen - Verhalten - Kenntnisse - Entwicklung von psychischen Strukturen und Eigenschaften oder eher alle diese Ebenen in einer Integration zugleich. Für die Realisation solcher Konzeptionen können die Modelle dieser Prozeße und Mechanismen und deren Präsentation mittels der Datenverarbeitungstechnik wichtig sein. Dazu seien nur zwei Beispiele zitiert: Am Anfang standen die bekannten *Frank'schen Formal-Didaktiken*(W-T, ALUZUDI, COGENDI, ALSKINDI), wo die didaktische Organisation und Regelung konsequent von den informationspsychologischen Gedächtnisparametern des lernenden Menschen abgeleitet und mit Hilfe des Rechners realisiert werden. Am anderen Ende der Zeitreihe steht z.B. das Modellverfahren von seinen Autoren Burton/Brown (1983) als„ Modell-Tutor" benannt, das - aus dem Bereich der „cognitive science" stammend - die Regelung des Lernprozesses auf dem ständigen Vergleichen des Vorgehens des Studenten mit dem Vorgehen eines „Experten" basiert. Das Ziel liegt in der Aufdeckung der Bereiche des „Nicht-Begreifens" bei dem Lernenden und gleichzeitig sollen in ihm die Strategien des Experten induziert werden.

d) Als Vollendung des Aufbaus dieser Theorie wird die Manifestation des *Systemsprinzips* angesehen. Das ganze System des geregelten Lernens wird in zwei Modellen ausgedrückt: Das erste Modell geht von der *Theorie der endlichen abstrakten Automaten* aus (vgl. Gluschkow, Frank, Kelbert, Kotek, Iwanow), wo

z.B. die „Übergangsfunktion der inneren Zustände" die „Logik des Lernens und Erkennens" darstellt. Das Zweite ist das *didaktisch-funktionale Modell*, das anhand eines Blockschemas verdeutlicht wird. Seine Funktionseinheiten sind „Ziel, Eingangszustand des Subjekts, Lernplan, Einwirkungsprogramm, Unterrichtsprojekt, Lernsubjekt, sein inneres Modell, realer Lernverlauf des geregelten Lernens, Information über den Verlauf und Ergebnis des Lernens, Rückkopplungsinformation und Korrekturen. Bei der psychologischen Interpretation beider Modelle wird das, was jetzt in der Psychologie besonders aktuell ist, betont: die Entfaltung von Prozessen und Strategien der *Metakognition*, d.h. Planen, Monitorieren, Auswertung und Modifikation eigener kognitiver Tätigkeiten und der *Subkognition* (d.h.Intuition und affektive Elemente).

Zusammenfassend: Der Sinn und Beitrag der hier angedeuteten Theorie der Psychologie des geregelten Lernens wird in dem Gedanken gesehen, einen neuen Referenzrahmen für die Lösung der effektiven Regelung des Lernens anzubieten. Dieser, abgeleitet von aktuellen Erkenntnissen der Psychologie, neuen kognitiven Wissenschaften und der Kybernetik, stellt zugleich einen *Schritt zur Didaktik* seitens dieser Wissenschaften dar. Der eigentliche Sinn der Regelung im autonomen Lernen und Unterricht liegt nicht in der Manipulation des lernenden Subjekts mittels der psychologischen und pädagogischen Interventionen, sondern in der Erleichterung seines Lernens und Erkennens mittels der Organisation deren Bedingungen in Richtung auf eine immer höhere *Autonomie des Subjekts*, Steigerung seiner *Autoregulationsfähigkeit* und die Möglichkeiten einer *Autokonstruktion* zur Entwicklung eigener Persönlichkeit.

Schrifttum

ASHBY, W.R.:An introduction to cybernetics. Chapman and Hall, London, 1956

FRANK, H.:Kybernetische Pädagogik. Bd. I-V. Schriften 1958-1972, Kohlhammer, Stuttgart-Berlin, 1973/74

GLASS, G.V.:Primary, secondary and meta-analysis of research. Educ.Researcher, 1976, S.3-8

GLUSCHKOW, W.M.(Ed.):Sloschnyje sistemy upravlenija. Nautschnaja dumka, Kijew, 1966.

KOTEK, Z.u.a.:Adaptivni a ucici se systemy(Adaptive und lernende Systeme). SNTL, Praha 1980

KULIC, V.:Chyba a uceni(Fehlleistung und Lernen). SPN, Praha 1971

KULIC, V.:Mikropocitace ve vzdelavani - psychologie komputerizace (Microcomputer in der Bildung - Psychologie der Computerisation. In: Kulic, V., Clovek-uceni-automat (Mensch-Lernen-Automat), 2.Aufl., 1989, S. 200-228

KULIC, V.:Artificial intelligence and computer-culture: their impact on the cognitive competence and personality development. Mitt.Internat.Educ.Congress, Prague, September 1989/8 p., in print.

KULIC, V.:Teorie kognitivni socializace (Theorie der kognitiven Sozialisation). Pedagogika, 1990, Nr. 4/23 S. im Druck.

MITTENECKER, E.:Psychology and the Shannon formula. Introduc.paper in the 6th Symposion:The concept of Information in psychology. XXII.Internat. Congress of Psychology, Leipzig 1980, Abstract Guide, 1, S.86

NEISSER, U.:Cognitive psychology. Appleton CC, N.York 1967

POSNER, M.I.(Ed.):Foundations of cognitive science. MIT Press, Cambridge, Mass, London 1989

WYER, J.:New bird on the branch:artificial intelligence and computer assisted instruction. Programmed Learning and Educ.Technology, 1984, Nr. 3, S.185-193

Eingegangen am 13 .Sept. 1990

Anschrift des Verfassers:Dr.Václav Kulič, Vinohradská 198, 130 00 Praha 3

Psikologio de la reguligita lernado

La celo de ĉi tie menciita teorio de psikologio de stimulata lernado estas oferti novan referencokadron por solvi efektivan stimuladon de lernado. Tiu ĉi derivita de nuntempaj konoj de psikologio, novaj kognitivaj sciencoj kaj kibernetiko, reprezentas samtempe la alpaŝon al didaktiko flanke de tiuj sciencoj. La propra senco de la stimulado en autonoma lernado kaj instruado ne estas manipulado pri lernanta subjekto helpe de psikologiaj kaj pedagogikaj intervenoj, sed plifaciligo de ĝia lernado kaj ekkonado per organizado de ties kondiĉoj celitaj al ĉiam pli alta aŭtonomio de la subjekto, pligrandigo de ĝia propra memstimulado kaj ebligo de memkonstruigo en evoluo de la propra personeco.

Psychologie de l'apprentissage réglé (Resumé)

Le but de la théorie de la psychologie de l'apprentissage stimulé est celui de l'offrir le cadre nouvel des références pour résoudre le problème de la stimulation effective de l'apprentissage. Celui-ci, dérivé des connaissances psychologiques contemporaines, des sciences cognitives et cybernétiques, représente à la fois un pas vers la didactique à côté des sciences mentionés. La signification propre de la régulation dans apprentissage autonome n'est pas posée dans la manipulation avec un sujet apprennant à travers les interventions psychologiques et pédagogiques, mais on veut rendre son apprentissage et connaissance plus facile à l'aide de l'organisation des conditions vers l'autonomie du sujet toujours plus haute, l'agrandissement de la possibilité de son autoregulation et les possibilités de l'autoconstruction en dévéloppement de la propre personalité.

Mitteilungen * Sciigoj * News * Nouvelles

Scienca Konferenco en Ĉeĥoslovakio
Pedagogia fakultato en Nitra kaj Informacia instituto en Bratislava, sub aŭspicioj de lernejministerio organizas internacian konferencon "MODERNA TEKNOLOGIO DE KLERIGADO" la 4-an ĝis 9-an de junio 1991, okaze de la internacia ekspozicio de la didaktika tekniko en ekspoziciejo Agrokomplex en Nitra, ĈSFR. Laborlingvoj: angla, germana, slovaka. Aliĝoj informoj: MEDACTA, pedagogická fakulta, Lomonosovova 1, 94974 Nitra

---

Wissenschaftliche Konferenz in der Tschechoslowakei
Die Pädagogische Faklutät in Nitra und das Institut für Informatik organisieren unter der Schirmherrschaft des Ministeriums für Schulwesen die internationale Konferenz "MODERNE TECHNO- LOGIE DER AUSBILDUNG", die im Rahmen der internationalen Ausstellung der didaktischen Technik im Ausstellungsgelände Agrokomplex in Nitra, (CSFR) in der Zeit vom 04. - 09. Juni 1991 stattfindet. Arbeitssprachen: Englisch, Deutsch, Slowakisch. Anmeldung und Auskunft: MEDACTA, pädagogische Fakultät, Lomonosovova 1, 94974 Nitra.

Nove Aperis: A.D. Duliĉenko, mezdunarodnye vspomogatel'nye jazyki, 444 páĝa, eldonis Valgus Talinn, 1990. Ruslingve, resumoj en la estona, franca, germana, ILo. Konciza historio kaj priskribo de ĉ.milo da internacilingvaj projektoj. Cronologia listigo de unuopaj projektoj, kun sistempriskribo, ekzemplo de teksto kaj abunda bibliografia rimarkaro. Prezo 48 DM ĉe la eldonisto, konsiderinda rabato por kolektiva mendado per de AIS.

La 62-a Itala Kongreso de Esperanto okazos en Torino (I) de vendredo la 23-a ĝis lundo la 26-a de aŭgusto 1991. Mardo la 27-a kaj merkredo la 28-a estos dediĉitaj al tuttagaj ekskursoj.
En la kadro de la kongreso okazos " Ronda Tablo" de universitataj profesoroj pri la kongresa temo:"Esperanto por la defendo de la etnaj lingvoj kaj kulturoj". Al ĝi estos invititaj eksterlandaj membroj de AIS.
La organizantoj esperas ke la fiksitaj datoj permesos kunlaboron inter AIS kaj la kongreso, tiel ke kunveno de AIS povu okazi ce la kongresejo kaj la kongresanoj veturu al San Marino.

Der 62. Italienische Esperanto-Kongreß findet in Turin (I) vom Freitag, den 23. bis zum Montag, den 26. August 1991 statt. Dienstag, der 27. sowie Mittwoch, der 28. sind für ganztägige Ausflüge vorgesehen.
Im Rahmen des Kongresses findet ein "Runder Tisch" von Universitätsprofessoren zum Kongreßthema:"Esperanto als Mittel zur Erhaltung ethnischer Sprachen und Kulturen" statt. Dazu werden ausländische Mitglieder der AIS eingeladen.
Die Veranstalter hoffen, daß der festgelegte Termin eine Zusammenarbeit zwischen der AIS um den Kongreß ermöglicht, so daß eine AIS-Sitzung am Kongreßort stattfinden kann, und die Kongreßteilnehmer nach San Marino fahren können.

The 62nd Italian Congress of Esperanto will take place in Turin (I) from Friday the 23rd till Monday the 26th of August 1991. Tuesday the 27th and Wednesday the 28th are set apart for day trips.
Within the framework of the Congress there will be a "Round Table" of University professors on the main theme of the Congress:"Esperanto as a means of protecting ethnic languages and cultures". AIS members from abroad will be invited to this round table.
The oranisers hope that the dates fixes will permit cooperation between AIS and the congress to the extent that AIS could meet alongside the congress and congress participants could travel to San Marino.

grkg / Humankybernetik
Band 32 · Heft 1 (1991)
verlag modernes lernen

Dynamik des Gedächtnisses: Das Intendieren von EC-Elementen

von Lutz-Michael ALISCH, Landau (D)

aus dem Zentrum für empirische pädagogische Forschung, Erziehungswissenschaftliche Hochschule Rheinland-Pfalz, Abt.Landau

Wir waren in den bisherigen Arbeiten (vgl. diese Zeitschrift 1980, 1983, 1984, 1987, 1989; dort jeweils auch die Einführung von Formalismen und Zeichenbedeutungen) davon ausgegangen, daß ein Individuum x psychische und physische Leistungen im Sinne einer Elementarsequenz nur dann realisieren kann, wenn x über bestimmte Eigenschaften verfügt. Zu diesen Eigenschaften gehören die Fähigkeiten, Daten und Operationen zu speichern, anzuwenden und zu konstruieren. Ein so befähigtes Individuum ist in der Lage dazu, diagnostizierend wahrzunehmen, zu diagnostizieren und EC-Elemente (d.h.Elemente seines Erfahrungs-Corpus) zu aktivieren. Bei diesen Vorgängen spielt das Prinzip mentaler Ökonomie eine hervorragende Rolle. Entsprechend diesem Prinzip bildet x Soll-Zustands-Netzwerke, Operatorprogramme und im EC abgelegte Verhaltensprogramme bzw. -pläne aus. Unter Ausnutzung der Pläne, Programme und Netzwerke kann x besonders dann elementare Verhaltenssequenzen ökonomisch realisieren, wenn x Ausgangszustände (= Beginn der Verhaltenssequenzen) mit VE (Verhalteneinheiten) verknüpft. Durch die VE-spezifische Reihung von solchen einfachen Verhaltenssequenzen können von x komplexe Verhaltenssequenzen zur zielgerichteten Änderung bzw. Überwachung der Realität (einschl. der Person von x) erzeugt werden.

Sowohl bei der Beschreibung von VE als auch bei der Beschreibung von anderen Verhaltensmöglichkeiten waren wir davon ausgegangen, daß x zunächst diagnostizierend wahrnimmt und diagnostiziert und dann ein EC-Element aktiviert, das x zur Realisierung von entsprechendem intervenierendem Verhalten einsetzt. Die Aktivierung bzw. Bereitstellung eines interventionsrelevanten EC-Elementes erfolgt im Anschluß Ordnungsbildungen über dem EC, und zwar durch Anwendung eines Suchverfahrens. Es bleibt nun zu präzisieren, wie x nach der Aktivierung eines EC-Elementes (also nach dem "Treffen einer Verhaltensentscheidung", wie dies häufig genannt wird), dieses EC-Element in intervenierendes Verhalten umsetzt. Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß man weder davon ausgehen kann, daß x jedes aktivierte EC-Element in Verhalten umsetzt, noch daß x durch die Realisierung von intervenierendem Verhalten den jeweils gewollten Effekt erzielt. Demnach haben sowohl die Umsetzt von EC-Elementen in intervenierendes Verhalten als auch dieses

Verhalten selbst lediglich Versuchscharakter. x versucht, aufgrund der Aktivierung von EC-Elementen Verhalten zu realisieren und durch dieses Verhalten einen gewollten Effekt zu erzielen. Den Versuch, effektives Verhalten zu realisieren, bezeichnen wir mit dem Begriff "Intendieren" (vgl. bereits Alisch & Rössner 1977) und definieren:

(D.1) x intendiert die Realisierung aller Elemente von EC' gdw

$$\bigwedge_{x_t} \varepsilon X \bigvee_{EC'} \subset p(\mathrm{EC}) \bigwedge_{ec_i} \varepsilon \mathrm{EC'} \mathrm{Int}\ x\ ec_i :\longleftrightarrow \bigvee_{\omega \varepsilon \Omega} \bigwedge_{b \varepsilon \mathrm{B}_{\omega}} \bigvee_{r_n} \varepsilon \mathrm{R}^{r_n} [\mathrm{S}_{\mathrm{EC'}}\ x\ b \wedge \mathrm{EC'}\ x\ \omega \wedge p(\mathrm{Real}\ x\ ec_i\ r_n) > 0], i = 1, \cdots, k.$$

Mit dieser Definition ist festgelegt, daß x genau dann die Realisierung der ec eines EC'intendiert ("Int x ec_i"), wenn x mit Bezug auf das EC' über einen verhaltensrelevanten Soll-Zustand sowie über das EC' selbst verfügt und wenn die Wahrscheinlichkeit dafür, daß x die ec_i tatsächlich realisiert, d.h. in Verhalten r_n umsetzt, größer als Null ist (das Realisieren wird hier mit "Real" bezeichnet). Durch das letzte Merkmal soll ausgedrückt werden, daß bei vorliegendem EC' und entsprechendem Soll-Zustand in jedem Fall eine positive Wahrscheinlichkeit für die Umsetzung von ec_i in r_n vorliegt.

Auf der Basis von (D.1) können wir das Intendieren von *Kontrolle* und *Prophylaxe* definieren, die von uns als Varianten des Folgeverhaltens aufgefaßt werden. Dabei vereinfachen wir, indem wir die Quantifizierungen aus (D.1) voraussetzen:

(D.1.1) x intendiert *Kontrollieren* gdw

$$\mathrm{Int}\ x\ ec_i \wedge (\mathrm{Real}\ x\ ec_i\ \ r_n \equiv \mathrm{Real}\ \mathrm{D}x_{t_n}\ \omega_i) \wedge \mathrm{Real} x\ ec_i\ \ r_n$$

(D.1.2) x intendiert *prophylaktisches Verhalten* gdw

$$\mathrm{Int}\ x\ ec_i \wedge [\mathrm{EC}x_{t_n}\ \omega_i :\longleftrightarrow x_{t_n}\ f^{\alpha}(f_1(\mathrm{R}_{t+m}(g^-_{z_1})) \vee f_1((\mathrm{R}_{t+m}(g^+_{z_1}, g^-_{z_1})) \vee f_1(r_{n_1}, \mathrm{R}_{t+m}(g^-_{z_1})) \vee \mathrm{R}_{t+m}(\mathrm{R}_{f_1}\ det\ \vee \mathrm{R}_{f_1}\ \mathrm{prob}\ \mathrm{R}_{f_1}\ \mathrm{fuz}\mathrm{R}_{f_1}) \vee \mathrm{H}x_{t_n}\ \omega_i\ \mathrm{R}_{t+m}(VE) \vee x f^{v'}(\mathrm{R}_{t+m}(\mathrm{HEC} \vee \mathrm{IEC}))]]$$

Für das Folgeverhalten "*Korrigieren*" (und "*Adaption*") gelten die in (D.1) verwendeten Zeitangaben. Explizit sind diese dadurch zu berücksichtigen, daß in (D.1.2)die R_{t+m} durch R_t ersetzt werden.

(D.1.3) x intendiert *Korrigieren* gdw $\mathrm{Int} x\ ec_i \vee [\mathrm{EC}x_{t_n}\ \omega_i :\longleftrightarrow [x_{t_n}\ f^{\alpha}(f_1(\mathrm{R}_t(g^-_{z_1})) \vee f_1(\mathrm{R}_{t+m}(g^+_{z_1}),$

$$\mathrm{R}_t(g^-_{z_1})) \vee f_1(r_{n_1}, \mathrm{R}_t(g^-_{z_1})) \vee (\mathrm{R}_t\ (\mathrm{R}_{f_1}\ det \vee \mathrm{R}_{f_1}\ \mathrm{prob} \vee \mathrm{R}_{f_1}\ \mathrm{fuz} \vee \mathrm{R}_{f_1}) \vee \mathrm{H}x_{t_n}\ \omega_i \mathrm{R}_t\ (VE) \vee x\ f \vee (\mathrm{R}_t\ (\mathrm{HEC} \vee \mathrm{IEC}))]]$$

Exkurs: Exaktifizieren, Problemlösen, Entscheiden

Wir waren zu Anfang unserer Analyse der Eigenschaften eines menschlichen Individuums x davon ausgegangen, daß x aufgrund dieser Eigenschaften Verhaltenszustände und (durch Reihung solcher Zustände) Elementarsequenzen von Verhalten realisieren kann. Mit der Darstellung des Intendierens ist diese Eigenschaftsanalyse abgeschlossen. Folgende Reihung von Zuständen ergibt eine Elementarsequenz:

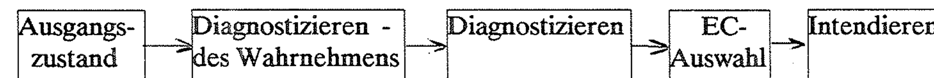


Bild 1: Elementarsequenz von Verhalten

Wir haben gezeigt, daß die Zustände dieser Elementarsequenz außerordentlich variabel ausgeprägt sein können (Beispiele: die Differenzierung der Ausgangszustände; Diagnostizierendes Wahrnehmen und C-Wahrnehmen; EC-Elemente; Intendieren von Prophylaxe, Korrektur oder Kontrolle.). Diese Variabilität ermöglicht es, unterschiedliche Verhaltensfolgen als Modelle von Elementarsequenzen zu interpretieren. Neben den auf Kontrollieren, Prophylaxe, Korrigieren bzw. Adaptation zielenden Elementarsequenzen werden weitere Elementarsequenzen häufig realisiert und mit den vier genannten Sequenzen verschränkt. Wir sprechen dabei genau dann von der Verschränkung mindestens zweier Verhaltenssequenzen, wenn gilt: A' - B - A'', wobei "-" die sukzessive Realisierung der Verhaltenssequenzen A', B, A" kennzeichnet und wobei $A', A'' \subset A$. Eine differenzierte dargestellte Verschränkung zweier Verhaltensfolgen wird durch folgendes Bild wiedergegeben:

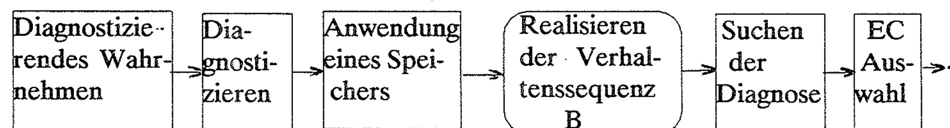


Bild 2: Verschränkung zweier Elementarsequenzen

Wie Bild 2 zu entnehmen, wird jede Elementarsequenz bei Verschränkung mit einer anderen durch Speicher- und Suchvorgänge ergänzt. Diese Vorgänge beziehen sich auf die Speicherung des Produktes des letzten Verhaltenszustandes vor der Verschränkung bzw. auf die Suche nach genau diesem Produkt im Speicher nach Aufhebung der Verschränkung (hier: nach Beendigung von B). Bild 2 könnte wie folgt interpretiert werden:

(1) x hat g^-_z diagnostiziert und versucht, ein EC-Element auszuwählen. Da dies scheitert, muß x eine Elementarsequenz realisieren, durch die das Problem der EC-Auswahl gelöst wird. Eine entsprechende, eingeschobene Elementarsequenz B wird deshalb als "*problemlösend*" bezeichnet.

(2) x hat g^-_z diagnostiziert, zweifelt jedoch die Korrektheit der Diagnose an. x kann daraufhin eine Sequenz B realisieren, mit der x die vorhandenen Informationen ergänzt bzw. vervollständigt. B. wird in diesem Zusammenhang als "*exaktifizierende*" Elementarsequenz bezeichnet.

(3) x hat g^-_z diagnostiziert und ein EC aktiviert. Die Auswahl von EC' aus EC kann jedoch nicht vollzogen werden, da x über mehrere und zum gegeben Zeitpunkt

gegenseitig präferenzindifferente Verhaltensprogramme verfügt. x muß also eine Elementarsequenz B einschieben, durch die EC' selegiert wird. Hier bezeichnen wir B als Elementarsequenz des "*Entscheidens*".

Sowohl (1) Problemlösen als auch (2) Exaktifizieren und (3) Entscheiden sind korrigierende Elementarsequenzen. Dies setzt voraus, daß x über Soll-Zustände mit Bezug auf die Objekte verfügt, die durch Problemlösen, Exaktifizieren oder Entscheiden verändert werden sollen, ferner, daß x in Abhängigkeit vom jeweiligen Soll-Zustand diagnostizierend wahrnimmt, diagnostiziert sowie über ein problemlösungs-, exaktifizierungs- bzw. entscheidungsspezifisches EC verfügt. Alle drei Elementarsequenzen werden häufig in der beschriebenen Form eingeschobener Hilfssequenzen realisiert und erweitern so die Variabilität und Adaptationsfähigkeit von Elementarsequenzen.

Aufgrund der engen Verbindung zwischen situationsspezifischer Elementarsequenz und entsprechenden Hilfssequenzen waren wir davon ausgegangen (vgl. Alisch/Rössner 1979, Abschnitt 2.2.2), daß die unterschiedlichen Realisationsformen des Exaktifizierens als Bestandteile der *korrigierenden* Verhaltensfolgen betrachtet werden können. Gegenüber dieser Auffassung verallgemeinern wir jetzt: *Wenn Kontrolle, Prophylaxe, Korrektur und Adaptation jeweils elementare Verhaltenssequenzen darstellen, dann gibt es für jede dieser Sequenzen eine Wahrscheinlichkeit größer Null, daß mindestens eine Hilfssequenz aus dem Bereich Exaktifizieren, Problemlösen und/oder Entscheiden in die Elementarsequenz eingeschoben realisiert wird.*

Hiermit ist eine zweite Festlegung für Verhaltensänderungen getroffen worden. Wir waren bisher davon ausgegangen, daß eine Verhaltenssequenz als Folge von Verhaltenszuständen einschließlich der Übergangswahrscheinlichkeiten von einem Zustand der Sequenz in den nächsten beschrieben werden kann. Mit der Skizzierung des Verhältnisses von elementarer Verhaltenssequenz und Hilfssequenz ist nun angedeutet, daß sogar Änderungen von Reihen von Verhaltenssequenzen durch Angabe der jeweils möglichen Verhaltens- und Hilfssequenzen einschließlich der Übergangswahrscheinlichkeiten von einer Sequenz in die nächste beschrieben werden können. Dies ermöglicht die Anwendung automatentheoretischer Überlegungen, auf die wir allerdings hier nicht näher eingehen. Wir präzisieren nun die Merkmale der von uns angegebenen Hilfssequenzen.

Das *Exaktifizieren* ist von uns (vgl. Alisch/Rössner 1977, 100) als Informationsvervollständigung beschrieben worden, wobei wir davon ausgegangen sind, daß x innerhalb der Realisierung von elementaren Verhaltenssequenzen Informationsdefizite bezüglich der Merkmale von ω und B_{Ex} feststellen kann sowie evtl. weitere Defizite bezüglich der Relation zwischen $f_{M,}(\omega)/\omega$ und B_{Ex}, bezüglich b mit $b \varepsilon$ Bso bzw. bezüglich b mit $b \varepsilon B_{nso}$ sowie bezüglich g_z und B_d. Zusätzlich verwenden wir in unserem Zusammenhang Exaktifizieren als Ausgleichen von Informationsdefiziten im Bereich des EC. Dies kann sich sowohl auf die Konstruktion neuer EC-Elemente bzw. auf die Ergänzung von vorhandenen Elementen beziehen als auch auf die

Aktivierung, Klassifikation und Auswahl von EC-Elementen. Im ersten Fall können Problemlösungssequenzen in das Exaktifizieren eingeschoben werden, während Entscheidungssequenzen im zweiten Fall als Hilfssequenzen im Exaktifizieren verwendbar sind.

Wir präzisieren, wobei wir die Exaktifizierungsspezifität der einzelnen Definitionskomoponenten mit "E" indizieren:

(1) Sxb_{E1} : x verfügt mit Bezug auf $f_{M,}(\omega)/\omega$, B_{Ex} und/oder die Relation zwischen $f_{M,}(\omega)/\omega$ *und* B_{Ex} über einen Exaktheits-Soll-Zustand.
(2) Sxb_{E2} : x verfügt mit Bezug auf b mit $b \varepsilon B_{so}$ über einen Exaktheits-Soll-Zustand.
(3) Sxb_{E3} : x verfügt mit Bezug auf g_z über einen Exaktheits-Soll-Zustand.
(4) Sxb_{E4} : x verfügt mit Bezug auf b mit $b \varepsilon B_{nso}$ über einen Exaktheits-Soll-Zustand.
(5) Sxb_{E5} : x verfügt mit Bezug auf B_d über einen Exaktheits-Soll-Zustand.
(6) Sxb_{E6} : x verfügt mit Bezug auf EC' oder EC bzw. mit Bezug auf ec mit $ec \varepsilon$ EC' über einen Exaktheits-Soll-Zustand.

Wir legen fest:

$$Sxb_E :\leftrightarrow Sxb_{E1} \vee Sxb_{E2} \vee Sxb_{E3} \vee Sxb_{E4} \vee Sxb_{E5} \vee Sxb_{E6}$$

Ferner bezeichne:

(a) ω_{E1}: Diagnostizierende Wahrnehmung (= Produkt eines Diagnostizierenden Wahrnehmens), dessen Merkmale von x zu einer Exaktheits-Diagnose g_z herangezogen werden.
(b) ω_{E2}: Soll-Zustand, dessen Merkmale von x zu einer Exaktheits-Diagnose herangezogen werden.
(c) ω_{E3}: Vergleichsergebnis, dessen Merkmale von x zu einer Exaktheits-Diagnose herangezogen werden.
(d) ω_{E4}: Negativer Soll-Zustand, dessen Merkmale von x zu einer Exaktheits-Diagnose herangezogen werden.
(e) ω_{E5}: Modaler Bezug (eines Soll-Zustandes), dessen Merkmale von x zu einer Exaktheits-Diagnose herangezogen werden.
(f) ω_{E6}: Erfahrungs-Corpus, dessen Merkmale von x zu einer Exaktheits-Diagnose herangezogen werden.

Wir legen fest:

$$\omega_E :\leftrightarrow \omega_{E1} \vee \omega_{E2} \vee \omega_{E3} \vee \omega_{E4} \vee \omega_{E5} \vee \omega_{E6}$$

Wir haben die Übersetzungen (a) - (f) eingeführt, um zu verdeutlichen, daß im Exaktifizieren mentale Produkte zu Objekten mentalen Verhaltens werden. Alle Merkmalskonfigurationen

$$f_{M,}(\omega_E)/\omega_E :\leftrightarrow f_{M,}(\omega_{E1})/\omega_{E1} \vee f_{M,}(\omega_{E2})/\omega_{E2} \vee f_{M,}(\omega_{3E})/\omega_{3E} \vee$$
$$f_{M,}(\omega_{E4})/\omega_{E4} \vee f_{M,}(\omega_{E5})/\omega_{E5} \vee f_{M,}(\omega_{E6})/\omega_{E6}$$

können mit Bezug auf b_E diagnostiziert werden. Dies erfolgt über die Bildung von Ist-Zuständen $f_{M_d}(\omega_E) / \omega_E > 0$.
Entsprechende Diagnose bezeichnen wir mit $g_{z_{E1}}, \cdots g_{z_{E6}}$
bzw. mit $g_{z_{E'}}$, wobei

$$g_{z_E} :\leftrightarrow g_{z_{E1}} \vee g_{z_{E2}} \vee g_{z_{E3}} \vee g_{z_{E4}} \vee g_{z_{E5}} \vee g_{z_{E6}}$$

Erstellt x Diagnosen vom Typ , dann realisiert x Operatoren aus einem Exaktifizierungs-EC. Dies kann, wie wir (vgl. Alisch/Rössner 1977, 151 ff) gezeigt haben, inhaltlich z.B. mit dem Korrektur-EC identisch sein.
Variant sind für beide EC lediglich die Verknüpfungen mit Diagnosen und die raumzeitlichen Relativierungen.

(D.2)
$$\bigwedge_{x_i} \varepsilon\ X \bigvee_{\omega_E} \varepsilon\ \Omega[Exak\ x\omega_E :\leftrightarrow \bigvee_{b_E} \varepsilon\ \mathrm{B_{SO}} \bigvee_{g_{z_E}} \varepsilon\ G \bigvee_{\mathrm{EC}'} \subset p(\mathrm{EC}) \bigvee_{ec'_i} \varepsilon\ \mathrm{EC}'$$
$$[(Sxb_E \wedge \mathrm{D}x\omega_E \wedge \mathrm{H}xg^{-}_{z_E} \wedge \mathrm{EC}'x\omega_E) \rightarrow \mathrm{Int}\ x\ ec'_i]], i = 1, 2, \cdots, k.$$

"$Exak\ x\omega_E$" ist zu lesen als "x exaktifiziert ω_E".

Wir wenden uns nun dem *Problemlösen* zu. Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, Probleme und deren Lösungen zu definieren (vgl. Banerji 1969; Ueckert 1975; Dörner 1976; Seidel 1977; v.Sydow 1972). Wir gehen von folgenden Festlegungen aus: Z_A bezeichne die Menge aller Ausgangszustände relativ auf x. Ein Problem sei dann definiert durch die Struktur $< Z_A, G^{-}_{A}, B'_{\mathrm{SO}}, \mathrm{EC}' >$, für die gilt

(a) $G^{-}_{A} \subset G^{-} \wedge G^{-} \subset Z_A$
(b) $B'_{\mathrm{SO}} \subset \mathrm{B_{SO}} \wedge \mathrm{B_{SO}} \subset Z_A, mit G^{-} \cap \mathrm{B_{SO}} = 0$
(c) $\mathrm{EC}'' \subset p(\mathrm{EC}) \wedge ec'_i \varepsilon\ \mathrm{EC}' \wedge ec : Z_{A_{ec'_i}} \rightarrow Z_A$

Hierdurch ist festgelegt, daß ein Problem dann vorliegt, (1) wenn es eine Menge von (temporal verschiedenen) Ausgangszuständen gibt, (2) wenn es eine Menge realisierter, nicht tolerierbarer Diagnosen als Teilklasse der möglichen nicht tolerierbaren Diagnosen G^{-} der Ausgangszustände gibt, wobei die realisierten $g^{-}_{z_A} \varepsilon\ G^{-}_{A}$ Problemanfangssituationen kennzeichnen, (3) wenn es eine Menge aktivierter Soll-Zustände als Teilmenge der Menge möglicher Soll-Zustände für die Ausgangszustände gibt, wobei alle b' ε B'_{so} Problemendsituationen kennzeichnen und (4) wenn es EC'-Operatoren zur Transformation von $g^{-}_{z_A}$ in $g^{+}_{z_A}$ mit Bezug auf b' gibt, so daß eine Menge von Ausgangszuständen ausgezeichnet wird, aus der eine tatsächlich realisierte Menge gewählt werden kann, für die gilt: $G^{+}_{A} \subset G^{+} \wedge G^{+} \subset Z_A$

In (c) kann man demnach substituieren: $ec'_i : Z_{A_{ec_i}} \rightarrow G^{+}_{A}$

Wir definieren, wobei "Pr" die Problemspezifität indiziert: x verfügt über ein Problem gdw

(D.3)
$$\bigwedge_{x_i} \varepsilon\ X \bigvee_{g^{-}_{z_A}} \varepsilon\ G_A \bigvee_{b'} \varepsilon\ \mathrm{B_{SO}} \bigvee_{ec'_i} \varepsilon\ \mathrm{EC}'[Pr\ xZ_A :\leftrightarrow \bigvee_{b_{Pr}} \varepsilon\ \mathrm{B_{SO}}$$

$$[Scb_{Pr} \wedge \mathrm{R}_{f_x}x[\neg g^{-}_{z_A} \wedge b' \wedge ec'_i) \leftrightarrow (g^{-}_{z_A} \wedge \neg b' \wedge ec'_i)$$
$$- (g^{-}_{z_A} \wedge b' \wedge \neg ec'_i)] \wedge \mathrm{D}x\omega_{Pr}]], i = 1, 2, \cdots, k; b' \neq b_{Pr}$$

"Prx Z_A" ist zu lesen als "x verfügt in Ausgangszuständen über ein Problem". Durch die Definition ist wiedergegeben, daß x genau dann über ein Problem verfügt, wenn x über einen problemspezifischen Soll-Zustand verfügt und wenn x feststellt, daß x entweder Kenntnisse über die Problemanfangssituation fehlen oder über die Problemendsitutation oder über die relevanten Transformationsoperatoren und wenn x entsprechend diagnostiziert.

Der problemspezifische Soll-Zustand ist eingeführt worden, um auszudrücken, daß x ein Problem als nicht tolerierbare Diskrepanz auffaßt. Das Problemlösen kann demnach als auf diesen Soll-Zustand bezogenes Korrigieren interpretiert werden.
Analog zum Exaktifizieren definieren wir für das Problemlösen:

(D.3.1)
$$\bigwedge_{x_i} \varepsilon\ X \bigvee_{\omega_{Pr}} \varepsilon\ \Omega[Prl\ x\omega_{Pr} :\leftrightarrow \bigvee_{b_{Pr}} \varepsilon\ \mathrm{B_{SO}} \bigvee_{g_{z_{Pr}}} \varepsilon\ G \bigvee_{\mathrm{EC}'} \subset p(\mathrm{EC})$$
$$\bigvee_{ec'_i} \varepsilon\ \mathrm{EC}''[(Sbx_{Pr} \wedge \mathrm{D}x\omega_{Pr} \wedge \mathrm{H}xg^{-}_{z_{Pr}} \wedge \mathrm{EC}'x_{Pr}) \rightarrow \mathrm{Int}\ xec'_i]],\ i = 1.2, \cdots, k.$$

"Prl x ωPr" ist zu lesen als "x löst mit Bezug auf ein problemspezifisches Objekt ein Problem".

Abschließend wollen wir uns dem *Entscheiden* zuwenden. Eine Entscheidungssituation liegt dann vor, (1) wenn ein Entscheidungssystem in einem wohlbestimmten Verhaltenszustand über eine Menge von Handlungsalternativen verfügt, (2) wenn das Entscheidungssystem Handlungskonsequenzen für jede Alternative kennt und die Konsequenzen mit einem subjektiven Wahrscheinlichkeitsmaß belegt und (3) wenn das Entscheidungssystem zielorientiert Alternativen auswählt, und zwar unter Einbeziehung einer reellwertigen oder modalwertigen Bewertungsfunktion für die Konsequenzen (vgl. Krause 1977). In unserer Terminologie formuliert liegt also eine Entscheidungssituation vor, (1) wenn es ein x gibt, das über ein EC mit *präferenzindifferenten* Elementen verfügt, wobei x (2) mit jedem Element Verhaltensmöglichkeiten und -konsequenzen gegeben sind sowie eine Abbildung f zur Bewertung der Konsequenzen und (3) ein entscheidungssteuernder Soll-Zustand und eine Abbildung f zur Bewertung der Verhaltensmöglichkeiten.

Neben dem entscheidungssteuernden Soll-Zustand muß x, um Entscheidungen realisieren zu können, über ein EC' mit Elementen zur Realisierung von Entscheidungen verfügten, wobei z.B. Ordnungs- und Suchoperatoren Bestandteile der EC-Elemente darstellen.
Wir präzisieren, wobei "En" die Entscheidungsspezifität indiziert:

(D.4)
$$\bigwedge_{x_i} \varepsilon\ X \bigvee_{\mathrm{EC_{En}}} \subset \mathrm{S}_G[Ent\ x\mathrm{EC_{En}} :\leftrightarrow \bigvee_{b_{\mathrm{En}}} \varepsilon\ \mathrm{B_{SO}} \bigvee_{g_{z_{\mathrm{En}}}} \varepsilon\ G \bigvee_{\mathrm{EC}'}$$
$$\subset p(\mathrm{EC}) \bigvee_{ec'_i} \varepsilon\ \mathrm{EC}''[(Sxb_{\mathrm{En}} \dot{\wedge} \mathrm{D}x\mathrm{EC_{En}} \wedge \mathrm{H}xg^{-}_{z_{\mathrm{En}}} \wedge \mathrm{EC}'\ x\ \mathrm{EC_{En}}) \rightarrow \mathrm{Int}\ xec'_i]], i = 1, 2, \cdots, k.$$

"Ent x EC_{En}" ist zu lesen als "x entscheidet mit Bezug auf (bzw.über) ein(em) EC_{En}". Wir haben damit den letzten Aspekt der Eigenschaften, Verhaltenszustände und Elementarsequenzen präzisiert, die x aufweisen bzw. realisieren kann.

Schrifttum

ALISCH, L.-M., L. RÖSSNER:Grundlagen einer generellen Verhaltenstheorie. München: Reinhardt 1977

BANERJI, R.B.:Theory of Problem Solving. New York: Elsevier 1969

DÖRNER, D.:Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer 1976

KRAUSE, B.:Zur Analyse und Modellierung individueller Entscheidungsprozesse. Probleme und Ergebnisse der Psychologie 61 (1977), 13-37

SEIDEL, R.:Objektive Beschreibung von Problemen und Beurteilung von Problemlösungsprozessen an Hand exakter Bewertungen der Problemzustände - dargestellt am Schachspiel. Zeitschrift für Psychologie 185 (1977), 434-454

SYDOW, H.:Zur Klassifizierung von Problemen und Lösungsprozeduren. In:F.Klix, W. Krause, H. Sydow (Hrsg.):Analyse und Synthese von Problemlösungsprozessen. Kybernetik-Forschung 2. Berlin:Deutscher Verlag der Wissenschaften 1972

UECKERT, H.:Systemtheoretische Ansätze zur Theorie des Problemlösens. Zeitschrift für Psychologie 183 (1975) 82-95

Eingegangen am 12. Febr. 1991

Anschrift des Verfassers: Dr.Lutz-Michael Alisch, Zum Ziegeleiteich 2, D-3326 Buddechenstedt

La dinamiko de la memoro:intenco de EC-elementoj (resumo)

Finante la serion de publikaĵoj, ni klarigas la struktoron kaj mikrodinamikon de la mensa aparato de la aganta individuo. Ni specializigis en enkorpigo de procezoj de intenco, kontrolo, preventado, precizigo, problemsolvado kaj decidado en nian teoristrukturon.

Dynamics of Memory:Intention of EC-Elements

At the end of a series of publications we finish with the explication of the structure and microdynamics of an actor's mental apparatus. Specifically we incorporate precisely the processes of intention, control, prevention, exactification, problem solving, and decision-making in the structure of our theory.

grkg / Humankybernetik
Band 32 · Heft 1 (1991)
verlag modernes lernen

Nekrologo

OProf. Karl Schick dr.

1925 — 1990

Forpasis neatendite la 13an de decembro 1990 la orda membro kaj senatano de la Akademio Internacia de la Sciencoj, dekano de ties sekcio pri strukturscienco kaj emeritita profesoro de la universitato Düsseldorf, OProf. Karl Schick dr.

Karl Schick naskiĝis la 21an de septembro 1925 en kampara medio en la Eifel-montaro. Liajn gimnaziajn studojn interrompis la militservo kaj militkaptiteco en Francujo je du jaroj. En 1947 li trapasis la maturecekzamenon en Schleiden kaj ekstudis en la teknika altlernejo en Aachen matematikon, fizikon kaj kemion. Post ekzameno li tie ankaŭ laboris kiel scienca asistanto. Poste li instruis kiel gimnazia adjunkto ("Studienreferendar") en Aachen kaj Köln.

Ekde 1954 li dediĉis siajn fortojn al la "Dua Klerigadvojo" ("Zweiter Bildungsweg") — la eksterlerneja akiro de la studadmatureco —, unue kiel instruisto en la unua tiucela kolegio en Nordrhein-Westfalen, la Oberhausen-kolegio, poste kiel referento por la Dua Klerigadvojo en la ministerio pri kulturo en Düsseldorf, kaj finfine de 1964 ĝis 1976 kiel fondinto kaj gvidanto de la "Westfalen-Kolleg" en Paderborn.



Kiam iom malfruiĝinte la studenta protesta movado atingis Paderborn-on, li suverene gvidis tiun kolegion kaj lanĉis unikan en la Federacia Respubliko Germanujo reforman modelon, kiu atentis la de-

ziron al individueco kaj demokrateco dum studado. Pro sia faka kompetenteco li ludis tiurilate elstaran rolon en la rondo de la kolegioj en Nordrhein-Westfalen.

En 1975 Karl Schick fariĝis profesoro pri matematiko en la pedagogia altlernejo en Neuss, en 1980 li ricevis katedron en la universitato Düsseldorf, kie li povis inciti siajn studentojn per sia granda amo kaj entuziasmo al matematiko kaj informadiko. Granda aro da artikoloj pri tiuj fakoj kaj pri la Dua Klerigadvojo montras lian altan sciencan kaj pedagogian kvaliton. Post sia emeritiĝo en 1990 li ne retiriĝis de la instruado, li daŭre pretis subteni siajn studentojn bezonantajn ankoraŭ ekzamenojn, konsilojn kaj helpon.

Dum la lastaj jaroj li dediĉis sin ankaŭ al la pluklerigado de junaj instruistoj, precipe rilate la informadikon, en la koncerna instituto en Soest. Ankaŭ ĉi tie montriĝis, ke li kaj pri la scienca kaj pri la pedagogia flanko interesiĝis.

Karl Schick estis unu el la plej fruaj membroj de la Eŭropa Klubo kaj pro siaj eminentaj spertoj ties scienca konsilanto. Kiel prezidanto li gvidis la Eŭropan Klubon inter 1987 kaj 1990, transdonante tiun oficon nur kelkajn tagojn antaŭ sia morto al sia posteulo. Li apartenis al la unuaj ordaj membroj de la Akademio Internacia de la Sciencoj, kies fondon ja iniciatis la Eŭropa Klubo. Kun granda energio li enplektiĝis en la administra kaj instrua laboro de tiu akademio estante senatano kaj ekde 1989 la dekano de la sekcio pri struktursciencoj. Ankoraŭ dum la sesioj de la akademio okazintaj en 1990 en Białystok kaj San Marino li prezentis kursojn — tre ŝatatajn de la studentoj — pri komputiloj kaj komputilaj modeloj. Siajn spertojn akiritajn dum instruado kaj administrado en Germanujo li ankaŭ disponigis al la akademio, kiam li fariĝis membro kaj gvidanto de ties komisiono pri starigo de regularo por internacia maturecekzameno. La serioza kaj entuziasme proponita laboro de Karl Schick montriĝas ne malhavebla por la ceteraj membroj de la Internacia Akademio de la Sciencoj.

Sed kiel heredaĵo restis ne nur la granda scienca kompetenteco kaj administra saĝo, liaj homaj kvalitoj estis same elstaraj. Ĉiam modesta, humila, kun voĉo preskaŭ timema. li neniam deziris imponi, sed ja proponi. Lia gvidado de la kunsidoj estis ĉiam ekvilibra, kaj eĉ oficialaĵojn li traktis atentante kaj privilegiante ĉiam la homan flankon de la interparolanto. Ni perdis ne nur bonan estron, sed karan kunvojaĝanton.

Oficialaj Sciigoj de AIS - Akademio Internacia de la Sciencoj San Marino
Laujura sidejo en la Respubliko de San Marino
Prezidanta Sekretariejo:Kleinenberger Weg 16A,D-4790 Paderborn, Tel.0049-5251-64200 O
Subtena Sektoro:p.a.ADoc.Dr.L.Weeser-Krell prof.,Herbramer Weg 9, D-4790 Paderborn &
OProf.Mario Grego prof.dott., Casella Postale 116,I-30100 Venezia
Finredaktita:1991-03-05 Redakcia respondeco:OProf.Dr.H.Frank

Protokolo de la 10a Ĝenerala Asembleo (la sepa post la oficialigo de AIS)

okazinta dimanĉon, 1991.03.03/1690 pfR, 17h30–20h15 en la Bialistoka Politekniko, sidejo de la pola AIS-filio.

1.Formalaĵoj

La prezidanto malfermas la asembleon. La ĉeestantoj unuanime elektis la protokolanton. La tagordo restis senŝanĝa. Pro la konstato de nekvorumeco oni decidis nur informi pri la laste okazintaj plej gravaj eventoj laŭ la kutima proceduro.

2. Ĝenerala raporto de la Senato

La raporto pri la ĝistiama senatkunsido okazis plejgrandparte jam dum la Solena Fermo. La prezidanto raportas nur pri la decidoj okazintaj dum lasta parto de la senatkunsido, t.e. koncerne novaj alvokoj (IS-Kano A.Milner fariĝas ASci., ASci E.Miŝurov - ADoc.), aprobo de la ideo pri ekesto de la fako pri filmado kadre de aŭdvida dokumentado, starigo de komitatoj por la fondo AIS-Pollando kaj AIS-Rumanio kiel juraj reprezentantoj de koncernaj AIS-filioj. La ĉijaraj AIS-sesioj okazos ankoraŭ en San Marino (1991.08.30-09.08) kaj en rumana filio de AIS en Sibiu (1991.10.06-10.12). La jarfina Rusa Sesio okazu sub la scienca respondeco de la Senato taskigantan AProf.S.Kuznecov por la scienca programo kaj ADoc.L.Medvedev - transprenantan la organizaj taskoj.

3. Financa raporto

Ne necesa, pro daŭrigo de buĝeta jaro.

4. Decidendaĵoj

Nenia alveninta decidendaĵo.

5. Kromaj tagordaj punktoj

Nenio anoncita.

6. Elektoj

Ne necesaj.

7. Diversaĵoj

La prezidanto informis pri la baldaŭa realigo kadre de la projektoj pri la instruado en orientaj landoj la specialaj studadsesioj, en kunlaboro kun la kolektiva subtena membro de AIS InBIT, pri la transiro de merkatekonomio. Decidendaj estas precizaj datoj de la instrusemajnoj por respektivaj landoj (BG, H, PL, RO, SU).
Estas postulata finpretigo kaj dissendo de la traduko de la kontrakto AIS-Germanio en ILon al la juraj reprezentantoj de la kreotaj AIS-filioj.
Pro la kreskanta nombro de la filioj la ĉeestantaj akademianoj konstatis, ke eblos organizi maksimume du SUS-sesioj jare kaj diverslande, tamen daŭre realigante sciencajn konferencojn kun regulaj kursoj.

La venonta kunsido de la Ĝenerala Asembleo okazos kadre de la 10a SUS, dimanĉe, la 8an de septembro 1991/1691 pfR en San Marino.

Joanna Lewoc — Protokolanto
OProf.Dr.habil.H.Frank — Prezidanto

Fondita AIS Hungario

La departamenta tribunalo de Hajdu Bihar en Debrecen leĝe aprobis fondigon de Hungara Filio de AIS. Ĝiaj reprezentantoj estas Dr. Mészáros Béla, prezidanto, Dr. Szabó József, vicprezidanto, kaj Dr.Salga Attila. Adreso de la sidejo: H 4010 Debrecen, Egyetem tér 1. Oni planas organizi unusemajnan AIS sesion en Debrecen ekde la 25-a de majo 1991.

Skiza sciigo pri la kunsidoj de la Senato de la Akademio Internacia de la Sciencoj San Marino okazintaj inter 1991.02.23 kaj 1991.03.02 dum SUS9 en Białystok (PL)

La senatkunsidon ĉeestis la senatanoj Frank, Quednau, Tyblewski. Forestis la senatanoj Chen, Mužić, Pancer, Pennacchietti kaj Popović delegintaj siajn voĉojn al la ĉeestintoj. Pro la morto de la senatano OProf.Dr.Karl Schick anstataŭigas lin per la deklaro de akcepto de sia elektiĝo en la Senaton OProf.H.-D. Quednau. Parttempe ĉeestis kiel gastoj OProf.C.Minnaja kaj OProf.H.Holdgrün, komisiita dekano de la sekcio 3. La senatkunsidaj decidoj ekvalidos laŭ la proceduro preskribita per statutapendico 3.

Decidoj de la kunsido:

- atribuo de la sciencaj gradoj kaj akademiaj apartaneckategorioj al jenaj personoj : AProf.I. Bociort (RO), AProf.H.Holdgrün (D), AProf. O.Sangiorgi (BR), T.Teodorowicz-Todorowski (PL) fariĝas ordaj profesoroj: Plenrajta docento fariĝis ADoc.N.Korĵenevskaja (SU). Oni alvoku ASci. E.Miŝurov (SU) kaj ASci. J.Pióro (PL) kiel asociitaj docentoj, kaj Bac.A.Golonka (PL), Mag.L.Ligęza (PL), Mag. A.Vrăjitoru (RO) kiel adjunktoj sciencaj de AIS. T.Petuŝkova oni voku en la Artan Sektoron por la branĉo muziko kiel docenton.

- konsisto de la ekzamenoficejo por la jaroj 1992-1995: OProf. F. Pennacchietti kiel direktoro, ADoc. Dr.T.Carlevaro kiel vicsekretario, OProf.V.Mužić kaj OProf. M.Lanský (s.1), AProf.S.Kuznecov kaj AProf. F. Skalniak (s.2), OProf. C.Minnaja kaj OProf.B.Popović (s.3), ADoc.Angstl kaj AProf.W.Strombach (s.4), OProf.Maitzen kaj Prof.Sachs (s.5), OProf.K. Alsleben kaj OProf. T.Tyblewski (s.6).

- okazigo de la sciencaj konferencoj: SUS 10 en San Marino (1991.08.30/09.08), SUS 11 en Sibiu (RO) (1991.10.06/10.12) kaj jarfina Rusa sesio de AIS.

- aperigo de la dua volumo de Acta Sanmarinensia kun kajeroj de SUS-kursoj de OProf. H.Holdgrün, AProf. F.Skalniak, PDoc. R.Fößmeier, ADoc. J.Szabó, ADoc.Angstl, ADoc. W.Bormann, OProf. H.-D.Quednau, OProf. T. Tyblewski, ADoc. Z.Galor.

- aprobo de la okazigo de speciala studadsesio en germana kaj ILo en Berlino, kunlabore kun InBIT, SMdAIS, pri "Transiro al merkatekonomio" por partoprenantoj el reformeŭropaj landoj.

- konsento pri la antaŭkontrakto kun la fondata Silezia Universitato en Opava, laŭ modelo de Białystok kaj Sibiu kaj principa konsento pri la intenco starigi kaj realigi interkonsenton pri kunlaboro kun privata universitateca klerigejo ERI en slovakia ĉefurbo Bratislavá.

- nomumoj: OProf.H.Holdgrün - komisiita dekano de sekcio 3, OProf. I.Bociort - vicdekano de sekcio 4, AProf.F.Skalniak - vicdekano de sekcio 2. Estis ankaŭ aprobita S-ro D.Blochmann kiel afergvidanto de Akademi domaro GmbH. Profesoroj Skalniak, Teodorowicz-Todorowski, Tyblewski, ADoc.Dr.Z.Galor kaj ASci. J.Parzyszek eniru komitaton por fondo de jure memstara Asocio AIS-Pollando.

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang (ca. 36.000 Anschläge) können in der Regel nicht angenommen werden; bevorzugt werden Beiträge von maximal 8 Druckseiten Länge. Außer deutschsprachigen Texten erscheinen ab 1982 regelmäßig auch Artikel in den drei Kongreßsprachen der Association Internationale de Cybernétique, also in Englisch, Französisch und Internacia Lingvo. Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen - verschiedene Werke desselben Autors chronologisch geordnet, bei Arbeiten aus demselben Jahr nach Zufügung von „a", „b" usf.. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind anschließend nacheinander Titel (evt. mit zugefügter Übersetzung, falls er nicht in einer der Sprachen dieser Zeitschrift steht), Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden nach dem Titel vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seiten und Jahr. - Im Text selbst soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs (evt. mit dem Zusatz „a" etc.) zitiert werden. - Bilder (die möglichst als Druckvorlagen beizufügen sind) einschl. Tabellen sind als „Bild 1" usf. zu numerieren und nur so zu erwähnen, nicht durch Wendungen wie „vgl. folgendes (nebenstehendes) Bild". - Bei Formeln sind die Variablen und die richtige Stellung kleiner Zusatzzeichen (z.B. Indices) zu kennzeichnen.
Ein Knapptext (500 - 1.500 Anschläge einschl. Titelübersetzung) ist in mindestens einer der drei anderen Sprachen der GrKG/Humankybernetik beizufügen.
Im Interesse erträglicher Redaktions- und Produktionskosten bei Wahrung einer guten typographischen und stilistischen Qualität ist von Fußnoten, unnötigen Wiederholungen von Variablensymbolen und übermäßig vielen oder typographisch unnötig komplizierten Formeln (soweit sie nicht als druckfertige Bilder geliefert werden) abzusehen, und die englische oder französische Sprache für Originalarbeiten in der Regel nur von „native speakers" dieser Sprachen zu benutzen.

Direktivoj por la pretigo de manuskriptoj

Artikoloj, kies amplekso superas 12 prespaĝojn (ĉ. 36.000 tajpsignojn) normale ne estas akceptataj; preferataj estas artikoloj maksimume 8 prespaĝojn ampleksaj. Krom germanlingvaj tekstoj aperadas de 1982 ankaŭ artikoloj en la tri kongreslingvoj de l'Association Internationale de Cybernétique, t.e. en la angla, franca kaj Internacia lingvoj.
La uzita literaturo estu surlistigita je la fino de la teksto laŭ aŭtornomoj ordigita alfabete; plurajn publikaĵojn de la sama aŭtoro bv. surlistigi en kronologia ordo, en kazo de samjareco aldoninte „a", „b" ktp.. La nompartoj ne ĉefaj estu almenaŭ mallongigite aldonitaj. De disaj publikaĵoj estu - poste - indikitaj laŭvice la titolo (evt. kun traduko, se ĝi ne estas en unu el la lingvoj de ĉi tiu revuo), la loko kaj jaro de la apero, kaj laŭeble la eldonejo. Artikoloj en revuoj ktp. estu registritaj post la titolo per la nomo de la revuo, volumo, paĝoj kaj jaro. - En la teksto mem bv. citi pere de la aŭtornomo kaj la aperjaro (evt. aldoninte „a" ktp.). - Bildojn (laŭeble presprete aldonendajn!) inkl. tabelojn bv. numeri per „bildo 1" ktp. kaj mencii ilin nur tiel, neniam per teksteroj kiel „vd. la jenan (apudan) bildon". - En formuloj bv. indiki la variablojn kaj la ĝustan pozicion de etliteraj aldonsignoj (ekz. indicoj).
Bv. aldoni resumon (500 -1.500 tajpsignojn inkluzive tradukon de la titolo) en unu el la tri aliaj lingvoj de GrKG/Humankybernetik.
Por ke la kostoj de la redaktado kaj produktado restu raciaj kaj tamen la revuo grafike kaj stile bonkvalita, piednotoj, nenecesaj ripetoj de simboloj por variabloj kaj tro abundaj, tipografie nenecese komplikaj formuloj (se ne temas pri prespretaj bildoj) estas evitendaj, kaj artikoloj en la angla aŭ franca lingvoj normale verkendaj de denaskaj parolantoj de tiuj ĉi lingvoj.

Regulations concerning the preparation of manuscripts

Articles occupying more than 12 printed pages (ca. 36,000 type-strokes) will not normally be accepted; a maximum of 8 printed pages is preferable. From 1982 onwards articles in the three working-languages of the Association Internationale de Cybernétique, namely English, French and Internacia Lingvo will appear in addition to those in German. Literature quoted should be listed at the end of the article in alphabetical order of authors' names. Various works by the same author should appear in chronological order of publication. Several items appearing in the same year should be differentiated by the addition of the letters "a", "b", etc. Given names of authors, (abbreviated if necessary, should be indicated. Works by a single author should be named along with place and year of publication and publisher if known. If articles appearing in journals are quoted, the name, volume, year and page-number should be indicated. Titles in languages other than those of this journal should be accompanied by a translation into one of these if possible. - Quotations within articles must name the author and the year of publication (with an additional letter of the alphabet if necessary). - Illustrations (fit for printing if possible) should be numbered "figure 1", "figure 2", etc. They should be referred to as such in the text and not as, say, "the following figure". - Any variables or indices occuring in mathematical formulae should be properly indicated as such.
A resumee (500 - 1,500 type-strokes including translation of title) in at least one of the other languages of publication should also be submitted.
To keep editing and printing costs at a tolerable level while maintaining a suitable typographic quality, we request you to avoid footnotes, unnecessary repetition of variable-symbols or typographically complicated formulae (these may of course be submitted in a state suitable for printing). Non-native-speakers of English or French should, as far as possible, avoid submitting contributions in these two languages.

Forme des manuscrits

D'une manière générale, les manuscrits comportant plus de 12 pages imprimées (env. 36.000 frappes) ne peuvent être acceptés; la préférence va aux articles d'un maximum de 8 pages imprimées. En dehors de textes en langue allemande, des articles seront publiés régulièrement à partir de 1982, dans les trois langues de congrès de l'Association Internationale de Cybernétique, donc en anglais, français et Internacia Lingvo.
Les références litteraires doivent faire l'objet d'une bibliographie alphabétique en fin d'article. Plusieurs œuvres d'un même auteur peuvent être énumérées par ordre chronologique. Pour les ouvrages d'une même année, mentionnez "a", "b" etc. Les prénoms des auteurs sont à indiquer, au moins abrégés. En cas de publications indépendantes indiquez successivement le titre (eventuellement avec traduction au cas où il ne serait pas dans l'une des langues de cette revue), lieu et année de parution, si possible éditeur. En cas d'articles publiés dans une revue, mentionnez après le titre le nom de la revue, le volume/tome, pages et année. – Dans le texte lui-même, le nom de l'auteur et l'année de publication sont à citer par principe (eventuellement complétez par "a" etc.). – Les illustrations (si possible prêtes à l'impression) et tables doivent être numérotées selon "fig. 1" etc. et mentionées seulement sous cette forme (et non par "fig. suivante ou ci-contre").
En cas de formules, désignez les variables et la position adéquate par des petits signes supplémentaires (p. ex. indices).
Un résumé (500–1.500 frappes y compris traduction du titre est à joindre rédigé dans au moins une des trois autres langues de la grkg/Humankybernetik.
En vue de maintenir les frais de rédaction et de production dans une limite acceptable, tout en garantissant la qualité de typographie et de style, nous vous prions de vous abstenir de bas de pages, de répétitions inutiles de symboles de variables et de tout surcroît de formules compliquées (tant qu'il ne s'agit pas de figures prêtes à l'impression) et pour les ouvrages originaux en langue anglaise ou en langue française, recourir seulement au concours de natifs du pays.